



DOCUMENTO DE TRABAJO
N.º 02 | 2021

Reservas internacionales netas adecuadas y óptimas en Costa Rica

Esteban Méndez-Chacón

Fotografía de portada: "Presentes", conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Reservas internacionales netas adecuadas y óptimas en Costa Rica

Esteban Méndez-Chacón¹

Las ideas expresadas en este documento son del autor y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

Esta investigación analiza el nivel de reservas internacionales para Costa Rica desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020. Se utiliza tanto el enfoque de las reservas adecuadas como el de las reservas óptimas. En el enfoque de las reservas adecuadas se consideran los indicadores de importaciones, agregados monetarios, servicio de la deuda externa, el indicador de Wijnholds y Kapteyn (2001), y la métrica de reservas adecuadas del Fondo Monetario Internacional (FMI). En el enfoque de las reservas óptimas, se plantea un modelo que contempla una economía con depósitos en moneda extranjera, términos de intercambio y probabilidad endógena de crisis de balanza de pagos.

En general, se concluye que las reservas internacionales en Costa Rica se ubican en niveles considerados adecuados según los cinco indicadores analizados. Asimismo, las reservas se encuentran en niveles cercanos al óptimo. A partir de las proyecciones del Programa Macroeconómico 2021-2022, se estima que durante el 2021 y el 2022, las reservas permitirían cubrir los niveles sugeridos por los indicadores la mayor parte de los trimestres, aunque en ocasiones la brecha entre los niveles recomendados de reservas y las reservas proyectadas podría alcanzar un máximo de hasta 1,66 p.p. del PIB.

Palabras clave: Reservas internacionales, Crisis externas, Corridas bancarias, Dolarización financiera.

Clasificación JEL: F31, F32, F37, F41

¹Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. mendezce@bccr.fi.cr.

The Adequate and Optimal Level of Foreign Reserves for Costa Rica

Esteban Méndez-Chacón¹

The ideas expressed in this document are those of the author and do not necessarily represent those of the Central Bank of Costa Rica.

Summary

This research analyzes the level of international reserves for Costa Rica from the first quarter of 2015 to the third quarter of 2020. Both the adequate reserves approach and the optimal reserves approach are used. In the approach of adequate reserves, the indicators of imports, monetary aggregates, external debt service, the Wijnholds and Kapteyn (2001) indicator, and the metric of adequate reserves of the International Monetary Fund (IMF) are considered. In the optimal reserves approach, a model is proposed that contemplates an economy with deposits in foreign currency, terms of trade, and endogenous probability of balance of payments crisis.

In general, it is concluded that international reserves in Costa Rica are at levels considered adequate according to the five indicators analyzed. Likewise, reserves are at levels close to optimal. Based on the projections of the Macroeconomic Program 2021-2022, it is estimated that during 2021 and 2022, reserves would meet the levels suggested by the indicators for most of the quarters, although sometimes the gap between recommended reserve levels and projected reserves could reach a maximum of up to 1,66 pp of GDP.

Key words: Foreign Reserves, External Crises, Bank Runs, Financial Dollarization.

JEL Codes: F31, F32, F37, F41

¹Department of Economic Research. Economic Division, BCCR. mendezce@bccr.fi.cr.

Índice

1. Introducción	1
2. Reservas adecuadas	8
2.1. Razón de reservas a importaciones	8
2.2. Razón de reservas a servicio de la deuda externa a corto plazo	11
2.3. Razón de reservas y agregado monetario	13
2.4. Wijnholds y Kapteyn (2001) - Metodología de reservas adecuadas del BCCR	13
2.5. Métrica de reservas adecuadas (RA) del FMI	17
2.6. Resumen y proyecciones para las reservas adecuadas . .	23
3. Reservas óptimas	27
3.1. Modelo	31
3.2. Calibración del modelo	38
3.3. Resultados	44
3.4. Análisis de sensibilidad	47
3.5. Proyecciones para las reservas óptimas	60
4. Análisis para las reservas no comprometidas del BCCR	63
5. Conclusiones	66
A. Apéndice. Indicador de razón de reservas a importaciones sin regímenes especiales	72

A. Apéndice. Ajuste de los niveles mínimos sugeridos por los indicadores adecuados por el percentil 10	74
B. Apéndice. Evolución de los parámetros del modelo óptimo	79
C. Apéndice. Evolución de los costos de oportunidad alternativos	80

Reservas internacionales netas adecuadas y óptimas en Costa Rica

1. Introducción

Entre el año 2000 y el 2019, las reservas monetarias mundiales han mostrado una tendencia al alza, duplicándose durante ese periodo, y llegando incluso en el 2013 a alcanzar niveles tres veces superiores a los observados en el 2000. Este comportamiento en la acumulación de reservas por parte de los bancos centrales ha reavivado el interés por el estudio de las métricas que informan sobre los niveles de reservas recomendados para una economía. A pesar del reciente interés, existe una amplia literatura que data incluso de mediados del siglo XX, que se enfoca en diferentes fuentes de inestabilidad externa para identificar un nivel sugerido de acumulación de reservas. Por esta razón, definir cuál es el nivel adecuado u óptimo de reservas continúa significando un desafío (Silva, 2011). En este documento se evalúa el nivel de reservas recomendado para Costa Rica, a partir de indicadores adecuados y óptimos.

Antes de considerar si un determinado nivel de reservas es el que requiere una economía, se necesita primero entender cuáles son los motivos para acumular reservas. Como motivo predominante, la literatura propone que se acumulan reservas para obtener una especie de seguro contra posibles choques externos (motivo precaución). De esta manera, el acumular reservas ayudaría a mitigar las pérdidas en el pro-

ducto que se podrían originar a raíz de fugas de capitales, volatilidad, o interrupciones repentinas en la entrada de capitales.

Asimismo, se ha mencionado como otros motivos detrás de la demanda de reservas el mantener la estabilidad de precios y un motivo mercantilista (favorecer exportaciones). En estos casos, la acumulación de reservas no es el fin en sí mismo (como sucede en el motivo de precaución), sino que es el producto de la implementación de una política. Los cambios en reservas se pueden deber a un objetivo de mantener la estabilidad de precios en el caso de que un banco central decida utilizar las reservas para reducir la volatilidad en el tipo de cambio, y con eso el efecto traspaso a la inflación (Arslan y Cantú, 2019). Finalmente, la acumulación de reservas puede ser el producto de una política que busque un incremento en la competitividad mediante compra de divisas que deprecien la moneda nacional y favorezca las exportaciones (Dooley et al., 2004).

Múltiples estudios empíricos han encontrado que el motivo de precaución es el más relevante al explicar los niveles de acumulación de reservas de los últimos años (Aizenman y Lee 2007; Ghosh et al. 2014; Arslan y Cantú 2019). Este resultado además concuerda con las respuestas dadas por bancos centrales en una encuesta realizada en el 2018 por el Banco Mundial, para entender el manejo de las reservas. En dicha encuesta el 87 % de los bancos centrales de países similares a Costa Rica, es decir, de ingreso medio alto, señaló que acumulaba reservas para protegerse contra desequilibrios externos (World Bank, 2019).

En relación con el motivo precaución para acumular reservas, en la

literatura se han planteado diferentes criterios para definir las cantidades de reservas adecuadas u óptimas que un país debe acumular. Las reservas adecuadas son aquellas que se obtienen al aplicar una regla discrecional, por ejemplo, considerar que las reservas deben cubrir el 20 % de los agregados monetarios. Los indicadores adecuados se destacan por su simplicidad, pero poseen la desventaja de que muchos de ellos se enfocan en un único factor de potencial desequilibrio, y de que su punto de referencia suele ser arbitrario (IMF, 2011).

En la encuesta realizada por el Banco Mundial que se mencionó anteriormente, los bancos centrales también se refirieron a cómo establecían sus requerimientos de reservas. Para los bancos centrales de países de ingreso medio alto, las cinco métricas más utilizadas corresponden a indicadores adecuados: la razón de reservas a importaciones (83 % de los bancos centrales), la razón de reservas a servicio de la deuda externa (57 %), la razón de reservas a un agregado monetario, y la métrica de las reservas adecuadas del Fondo Monetario Internacional (FMI) (ambas con 53 % de los encuestados).

Por su parte, las reservas óptimas son aquellas que se estiman a partir de un proceso de optimización, que toma en cuenta la disyuntiva que existe entre los costos de acumular reservas y los potenciales beneficios que se derivan de estas. El enfoque de las reservas óptimas hace explícito el hecho de que si bien por un lado las reservas tienen sus beneficios en términos de que permite suavizar caídas en el bienestar durante crisis externas, también tienen un costo de oportunidad. Los modelos de reservas óptimas tienen el atractivo de que identifican el nivel de reservas donde se equiparan los costos y los beneficios mar-

ginales de acumular reservas, lo cual tiene sentido desde la óptica del análisis económico. Sin embargo, estos modelos tienen la desventaja de que sus conclusiones tienden a ser sensibles a la calibración de los parámetros. De acuerdo con los resultados de la encuesta del Banco Mundial, los modelos de reservas óptimas ocupan los últimos lugares entre los indicadores más utilizados por los bancos centrales.

Debido a que no existe una metodología unificada para definir el nivel requerido de reservas, en la práctica la mayoría de los bancos centrales utilizan un conjunto de criterios que se adapten a sus riesgos idiosincráticos. De hecho, los datos sugieren que lo común entre los bancos es utilizar diferentes métricas de manera simultánea. De acuerdo con la encuesta realizada por el Banco Mundial, el 62 % de los bancos señalaron utilizar al menos dos métodos, y el 40 % al menos tres (World Bank, 2019).

Ya situándose en el caso particular de Costa Rica, al III trimestre del 2020, el nivel de las reservas internacionales netas (RIN) alcanzaba el equivalente a 13,03 % del PIB. Desde el I trimestre del 2015 las RIN se han situado en promedio en niveles cercanos al 12,93 % del PIB (mediana: 12,96 %).

En este documento se analizan indicadores de reservas adecuadas y óptimas para Costa Rica desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020, dependiendo de la disponibilidad de información. La principal conclusión es que los niveles de reservas se han mantenido en niveles considerados adecuados y óptimos al menos desde el I trimestre del 2015. Además, con base en las proyecciones que sustentan el Programa Macroeconómico 2021-2022 (BCCR, 2021), es posible obtener

un estimado de los niveles de reservas mínimos que se necesitarían durante el 2021 y el 2022, dada la evolución esperada de la economía costarricense. Los resultados sugieren que las reservas también se ubicarían en niveles recomendados por los indicadores durante la mayor parte del periodo. Como máximo, la brecha entre los niveles recomendados y proyectados de reservas alcanzaría 1,66 p.p. del PIB.

El documento inicia con el estudio de los indicadores adecuados en la Sección 2. Se consideran los indicadores de la razón de reservas a importaciones, la razón de reservas y agregado monetario, la razón de reservas a servicio de la deuda externa a corto plazo, la regla de Wijnholds y Kapteyn (2001) (el BCCR actualmente utiliza una variante de esta metodología), y la métrica de reservas adecuadas del FMI. Estos indicadores corresponden a los cinco indicadores de reservas adecuadas más utilizados por los bancos centrales, de acuerdo con el estudio del Banco Mundial antes citado. Se concluye que al menos desde el I trimestre del 2015 las reservas se encuentran en niveles considerados adecuados en cuatro de los cinco indicadores analizados. La excepción fue por varios periodos la métrica de reservas adecuadas del FMI. Sin embargo, dado que en el III trimestre del 2018 el FMI reclasifica al régimen cambiario costarricense como flotante, el requerimiento de reservas disminuye, y a partir del IV trimestre del 2018 las reservas se consideran adecuadas en todos los indicadores estudiados. Este hecho resalta la estrecha relación que existe entre requerimiento de reservas y tipo de régimen cambiario, donde a mayor intervención se necesitarán mayores cantidades de reservas.

En la Sección 3 se considera el caso de las reservas óptimas. Se

propone una extensión del modelo de Jeanne y Rancière (2011), que incorpora depósitos en moneda extranjera, choques a los términos de intercambio y probabilidad de crisis endógena (Gonçalves, 2007). El modelo de Jeanne y Rancière concibe a las reservas como un seguro, que permite compensar la caída en el consumo debido a choques externos. El primer elemento que se incorpora a este modelo son los depósitos en moneda extranjera. Esto captura el hecho de que en Costa Rica los depósitos en moneda extranjera representan aproximadamente el 20 % del PIB, lo que puede ser un motivo de fragilidad en el caso de que ocurran episodios de retiros masivos de esos depósitos, como ha ocurrido en crisis como la uruguayana en 2002. Las reservas en ese caso permitirían afrontar el retiro de fondos y evitar que se alimente una corrida bancaria mayor.

El segundo elemento que se incluye al modelo de Jeanne y Rancière son choques en los términos de intercambio (Drummond y Dhasmana, 2008). Economías pequeñas y abiertas, como la de Costa Rica, pueden ser susceptibles a cómo cambien la relación de los precios de exportación a los precios de importación. Si bien con la mayor diversificación de la oferta exportable este impacto se reduce, en Costa Rica aún el precio del petróleo juega un papel clave en la determinación de términos de intercambio y sus requerimientos de reservas. Finalmente, el tercer elemento que se incorpora al modelo de Jeanne y Rancière es la probabilidad endógena de crisis (Segura-Rodríguez y Funk 2012; Álvarez Corrales 2016). Con esto se permite la posibilidad de que las reservas tengan un carácter preventivo, y que entonces no únicamente reduzcan el impacto de crisis externas, sino que también tengan el potencial de

reducir la probabilidad de que estas crisis sucedan.

Al calibrar el modelo se concluye que desde el I trimestre del 2015, la mediana de las reservas óptimas para Costa Rica es 11,81 % del PIB, con un intervalo de confianza de 95 % igual a [8,64 %, 14,84 %]. Al comparar estos niveles con las reservas observadas, se concluye que ambas se han encontrado en niveles cercanos. Por otra parte, la probabilidad de crisis externa para Costa Rica con las reservas observadas se sitúa en promedio en 0,66 % (D.E = 0,47).

En la Sección 4 se realiza un análisis más restrictivo de los niveles adecuados y óptimos de las reservas, al considerar únicamente las reservas no comprometidas del BCCR. Es decir, el saldo de RIN que se obtiene al deducir aquel monto que tiene pasivos internos en moneda extranjera como contrapartida, así como los pasivos externos de largo plazo. De esta manera, no se consideran las reservas que el BCCR custodia a terceros, tales como los recursos de encaje o los depósitos en dólares del gobierno. Las reservas no comprometidas del BCCR representan en promedio el 7,89 % del PIB. Se concluye que los niveles de las reservas no comprometidas del BCCR se encuentran por debajo de los mínimos recomendados por los indicadores adecuados y óptimos.

Debido a la importancia que tiene el nivel de reservas para la estabilidad de una economía, el BCCR anteriormente ha realizado estudios de los niveles de reservas adecuados y óptimos. Los tres estudios más recientes corresponden a Muñoz Salas y Tenorio Chaves (2010), Segura-Rodríguez y Funk (2012), y Álvarez Corrales (2016), basados en el criterio de reservas óptimas. Además de estos tres estudios, el Anexo 1 de Muñoz Salas y Tenorio Chaves (2010) menciona cinco investigaciones

realizadas entre 2001 y 2005, donde se utilizaron los criterios de reservas adecuadas. Con excepción de la métrica de reservas adecuadas del FMI, los estudios anteriores han considerado todos los indicadores adecuados anteriormente expuestos. De hecho, actualmente el BCCR utiliza una variación de la regla de Wijnholds y Kapteyn (2001) para estimar el nivel adecuado de reservas. Una de las contribuciones de este trabajo es incorporar la métrica de las reservas adecuadas del FMI, que no ha sido previamente documentada para Costa Rica por parte del Departamento de Investigación Económica del BCCR. Además, se propone un modelo de reservas óptimas con choques a los términos de intercambio, no considerado previamente en los trabajos del BCCR.

2. Reservas adecuadas

En esta sección se analizan cinco indicadores adecuados. La información base para construir los indicadores proviene del Departamento de Estadística Macroeconómica del BCCR.

2.1. Razón de reservas a importaciones

La razón de reservas a importaciones estima el número de meses que las reservas pueden sostener las importaciones. Se considera adecuado que las reservas sean equivalentes a al menos tres meses de importaciones. Esta regla fue propuesta por Triffin (1946), e impulsada por el Fondo Monetario Internacional (FMI) a finales de los años cincuenta, en un contexto de flujos de capital limitado y mercados financieros

poco desarrollados, por lo que las reservas permitirían cubrir cualquier faltante de divisas para importar bienes.

Dado que actualmente se han incrementado la movilidad de los flujos de capitales y que la vulnerabilidad externa no únicamente depende de factores comerciales, esta regla se ha considerado desactualizada (Mulder, 2000). No obstante, de acuerdo con la encuesta realizada por el Banco Mundial, la razón de reservas a importaciones continúa ocupando el primer lugar entre los bancos centrales al definir sus niveles de reservas.

Para estimar el indicador para Costa Rica, se utiliza las importaciones de bienes y servicios totales, lo que incluye las importaciones de los regímenes especiales, así como los hidrocarburos. Además, se consideran las importaciones durante el año siguiente. La Figura 1 muestra que las RIN se han encontrado por encima del punto de referencia de tres meses de importaciones desde el IV trimestre del 2006. En particular, del I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, en promedio las RIN cubren el equivalente a 5,06 meses de importaciones (mediana: 5,02 meses). El mínimo necesario de RIN para cumplir con la razón de reservas a importaciones corresponde a un 8,08 % del PIB.

En el Apéndice A, se muestra que las conclusiones se mantienen si se excluye la participación de los regímenes especiales, cuyas importaciones se pueden considerar que están autofinanciadas, y que no impondrían presiones adicionales al requerimiento de divisas. En ese caso, del I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, en promedio las RIN cubren el equivalente a 6,06 meses de importaciones (mediana: 6,01 meses).

Figura 1: Razón de reservas a importaciones para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



Nota: Se consideran las importaciones del año siguiente. La línea roja punteada representa el punto de referencia de tres meses de importaciones.
Fuente: Elaboración propia.

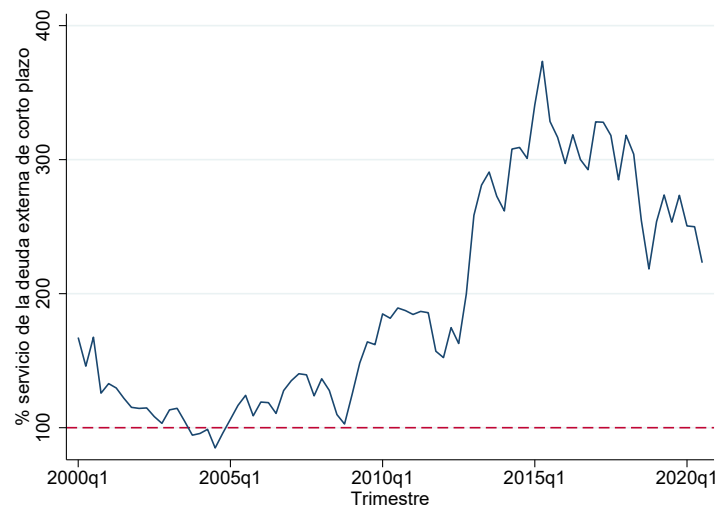
2.2. Razón de reservas a servicio de la deuda externa a corto plazo

La razón de reservas a servicio de la deuda externa a corto plazo estima la capacidad de que las reservas cubran los pagos por servicio de la deuda externa (amortización más intereses) hasta por un año sin recurrir a financiamiento externo. Esta regla se propone a finales de los noventas, cuando la ocurrencia de crisis financieras, como la asiática, demostraron que los flujos de capital eran muy relevantes para que las economías emergentes balancearan sus cuentas externas.

De acuerdo con la regla de Guidotti-Greenspan las reservas deberían permitir al menos cubrir el 100 % del servicio de la deuda externa de corto plazo. La evidencia empírica dio validez a este punto de referencia, al encontrar que se relacionaba con un menor impacto de las crisis (IMF, 2000).

La Figura 2 muestra que, desde el I trimestre del 2005, las RIN permiten cubrir el 100 % de la demanda que se genere debido al pago de obligaciones de corto plazo tanto del sector público como privado. En particular, del I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, en promedio las RIN cubren el equivalente a 291,29 % del servicio de la deuda externa a corto plazo (mediana: 297,10 %). El mínimo necesario de RIN para cumplir con la regla de Guidotti-Greenspan corresponde a un 5,84 % del PIB.

Figura 2: Razón de reservas a servicio de la deuda externa a corto plazo para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



Nota: La línea roja punteada representa el punto de referencia de 100% de cobertura del servicio de la deuda externa a corto plazo (regla de Guidotti-Greenspan).

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Razón de reservas y agregado monetario

La relación entre reservas y un agregado monetario trata de aproximar cuál es la demanda potencial de activos extranjeros, en el caso de que los agentes de una economía decidan convertir sus activos en moneda nacional a moneda extranjera. Es un indicador que se considera apropiado para mercados financieros desarrollados y una cuenta de capitales abierta. Se considera que un nivel de reservas que represente al menos 20 % del agregado monetario es adecuado (IMF, 2011).

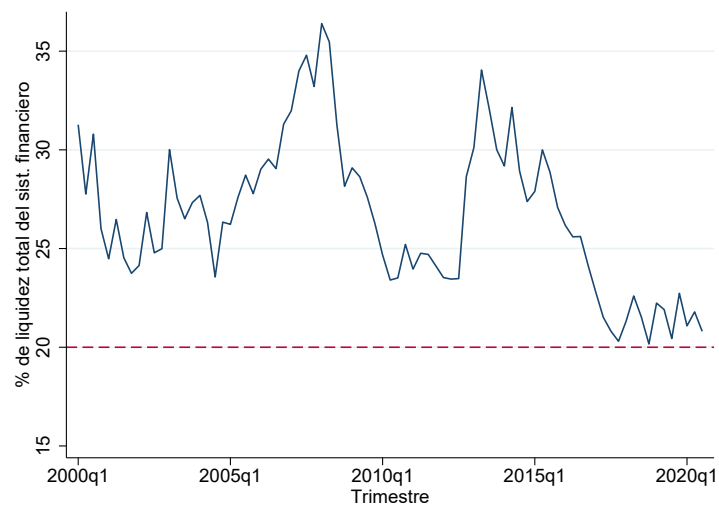
Para estimar el indicador para Costa Rica, se utiliza como agregado monetario la liquidez total mantenida en el sistema financiero. La liquidez total incluye los activos financieros totales emitidos por el sistema financiero nacional, y se obtiene al sumar el medio circulante (M1) y el cuasidinero (BCCR, nd).

La Figura 3 muestra que las RIN se han ubicado por encima del punto de referencia de 20 % de la liquidez total al menos desde el I trimestre del 2000. Desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, en promedio las RIN representan 23,37 % de la liquidez total del sistema financiero (mediana: 22,24 %). Durante el periodo 2015 a 2020, para cumplir con la razón de reservas y agregado monetario, se debería poseer al menos reservas equivalentes al 12,53 % del PIB.

2.4. Wijnholds y Kapteyn (2001) - Metodología de reservas adecuadas del BCCR

Los indicadores considerados en las secciones 2.1, 2.2 y 2.3 se enfocan en una única fuente de inestabilidad externa a la vez. Así, por

Figura 3: Razón de reservas a liquidez total mantenida en el sistema financiero para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



Nota: La línea roja punteada representa el punto de referencia de 20 % del agregado monetario.

Fuente: Elaboración propia.

ejemplo, la razón de reservas a importaciones indica por cuánto tiempo las reservas permitirían mantener las importaciones en caso de un choque externo, pero deja de lado otros posibles canales que causarían que las reservas disminuyan, tales como la fuga de capitales o el tener que hacer frente al pago del servicio de la deuda externa a corto plazo. Como esos indicadores se enfocan en una única fuente de inestabilidad, los resultados pueden ser contradictorios respecto a si el nivel de reservas que posee un país en un determinado momento es adecuado o no, lo que dificultaría las posibles acciones de política.

Para considerar en una única métrica el impacto de un conjunto de riesgos que pueden generar desequilibrios externos, en la literatura se han propuesto indicadores compuestos. Wijnholds y Kapteyn (2001) proponen uno de los indicadores compuestos más utilizados por los bancos centrales. El indicador de Wijnholds y Kapteyn toma como base la regla de Guidotti-Greenspan (cubrir el 100 % del servicio de la deuda externa a corto plazo), pero también incluye la posibilidad de fugas de capital por parte de los residentes medido como un agregado monetario ajustado.

El ajuste del agregado monetario depende del régimen cambiario y de un índice de riesgo país. Wijnholds y Kapteyn proponen como coeficiente de ajuste un valor de entre 5 a 10 por ciento del agregado monetario para economías con regímenes cambiarios flotantes, y de entre 10 a 20 por ciento del agregado monetario para regímenes cambiarios fijos. La intuición es que en un régimen cambiario flotante, si aumenta la demanda por moneda extranjera, hay un efecto precio que causa un incremento en el tipo de cambio. Este incremento en el tipo

de cambio absorbería parte del choque y por lo tanto son necesarias una menor cantidad de reservas para hacer frente a la fuga de capitales. El índice de riesgo se toma de *The Economist* y sirve para incluir factores relacionados a la inestabilidad económica, política y financiera propia de cada país. El indicador compuesto de Wijnholds y Kapteyn es la suma del servicio de la deuda externa a corto plazo más el agregado monetario ajustado.

Actualmente el BCCR utiliza una variante de esta metodología (Muñoz Salas y Tenorio Chaves, 2010). En particular, se estima el nivel adecuado de reservas como:

$$RIN^{Adecuadas} = DX_{CP} + DPI_{\$} + (0,15 \cdot LT_{\$} \cdot IRP)$$

donde:

- DX_{CP} : Deuda pública externa (incluye principal e intereses) que vence en los siguientes doce meses, más el saldo de los pasivos externos de corto plazo de las entidades financieras y del sector privado no financiero.
- $DPI_{\$}$: Deuda pública interna en moneda extranjera, incluye principal e intereses de los Títulos de Propiedad del Ministerio de Hacienda y de los Certificados de Depósitos del BCCR que vencen en los siguientes doce meses.¹
- $LT_{\$}$: Saldo de la liquidez total del Sistema Bancario Nacional expresado en dólares.

¹ Actualmente los Certificados de Depósito del BCCR en moneda extranjera perdieron relevancia en la estimación de este indicador, puesto que los últimos vencieron en mayo de 2015.

- IRP: Índice de riesgo país para Costa Rica de *The Economist Intelligence Unit*.

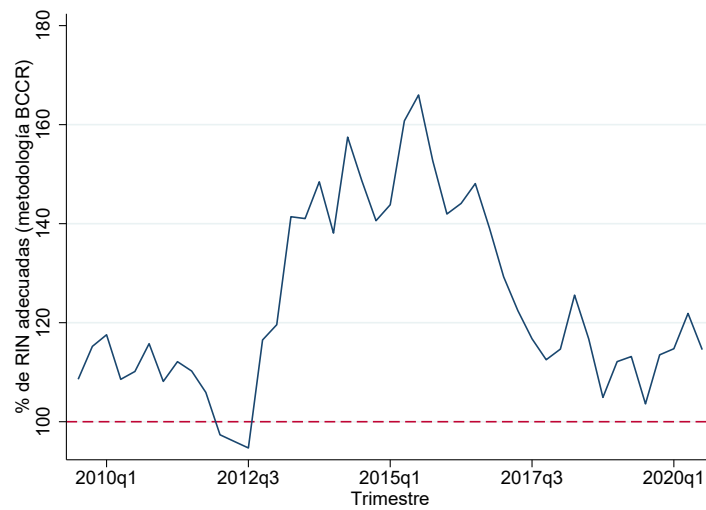
Para comparar los niveles de reservas observados respecto a los adecuados que define actualmente la metodología implementada por el BCCR, se estima cuánto representan las reservas observadas respecto a las reservas adecuadas según el BCCR. Un indicador mayor o igual a 100 % indica que las RIN se encuentran en niveles adecuados. La Figura 4 muestra que desde el IV trimestre del 2012 las RIN se han ubicado por encima del nivel considerado adecuado. Desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, en promedio las RIN representan 127,52 % de las reservas adecuadas BCCR (mediana: 121,87 %). Durante el periodo 2015 a 2020, para cumplir con las reservas adecuadas BCCR, se debería poseer al menos reservas equivalentes al 11,82 % del PIB.

2.5. Métrica de reservas adecuadas (RA) del FMI

La métrica de reservas adecuadas (RA) fue propuesta por el FMI como una forma de ampliar las bases analíticas para determinar el nivel de reservas que se necesitan a modo precautorio. Es un indicador compuesto que se enfoca en cuatro dimensiones que potencialmente pueden ocasionar pérdida de reservas:

1. Ingreso por exportaciones (X): captura las pérdidas potenciales por caídas en la demanda externa o en los términos de intercambio.

Figura 4: Razón de reservas a reservas adecuadas según el cálculo actual del BCCR (desde el III trimestre del 2009 al III trimestre del 2020)



Nota: La línea roja punteada representa el punto de referencia de 100 % de las reservas adecuadas del BCCR.

Fuente: Elaboración propia.

2. Dinero en sentido amplio (DA): captura el riesgo de fuga de capitales. Representa el stock de activos domésticos líquidos que se pueden convertir en activos en moneda extranjera durante una crisis.
3. Deuda a corto plazo (DECP).
4. Otros pasivos (OP): refleja potenciales salidas de portafolio. Incluye de la Posición de Inversión Internacional (PII):
 - Inversión de Cartera: Títulos de deuda (Pasivos).
 - Otra Inversión (Pasivos): incluye créditos comerciales, préstamos, otras cuentas por pagar.
 - Además, se le resta el monto del servicio de la deuda externa a corto plazo.

El FMI ha presentando la métrica de las reservas adecuadas en una serie de artículos: IMF (2011), IMF (2013a), IMF (2013b), IMF (2015), y IMF (2016). A modo de resumen, las reservas adecuadas se obtienen a partir de una suma ponderada de las cuatro dimensiones antes expuestas. Los pesos en esta suma ponderada se definen con base en la magnitud en que se contrae cada dimensión ante episodios de crisis cambiarias. Por ende, primero se estiman distribuciones que indiquen la reducción porcentual que se observa durante una crisis cambiaria en ingresos por exportaciones, agregados monetarios, crédito externo a corto plazo y otros pasivos de largo plazo. Luego, se toma el décimo percentil de la reducción porcentual en cada dimensión, que corresponde a su ponderación en la suma. Además, se estiman diferentes

distribuciones para regímenes cambiarios flexibles y los que no lo son.² De esta manera, el nivel de reservas adecuadas se obtiene mediante la fórmula:

Para régimen de tipo de cambio no flotante: 30 % de DECP + 20 % de OP + 10 % de DA + 10 % de X.

Para régimen de tipo de cambio flotante: 30 % de DECP + 15 % de OP + 5 % de DA + 5 % de X.

Se considera como adecuadas las reservas en el rango de entre 100 % a 150 % de la métrica. El hecho de que se elija un rango en lugar de un punto de referencia para identificar niveles adecuados es para hacer hincapié en la incertidumbre inherente a la estimación de los posibles riesgos de crisis en la balanza de pagos. De acuerdo con estimaciones realizadas por el FMI, la métrica de reservas adecuadas logra predecir periodos de crisis y presiones al tipo de cambio mejor que las medidas tradicionales. Además, a partir de la encuesta del Banco Mundial se concluye que a pesar de ser un indicador relativamente reciente (las primeras publicaciones sobre esta metodología son del 2011), la métrica de las reservas adecuadas actualmente tiene un rol importante para los bancos centrales al definir sus niveles de reservas.

Al estimar la métrica de reservas adecuadas para Costa Rica, es necesario primero definir el tipo de régimen cambiario, puesto que esto incide en las ponderaciones de cada dimensión. De acuerdo con el “Informe anual sobre regímenes de cambio y restricciones cambiarias” del

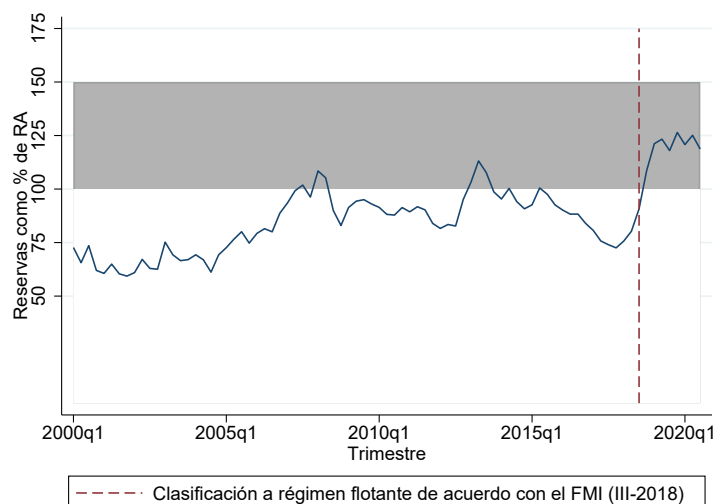
²Kokenyne et al. (2009) presenta los criterios según los cuales el FMI clasifica los regímenes cambiarios. En general, un régimen cambiario flotante es aquel determinado mayoritariamente por el mercado, con intervenciones mínimas, y donde no sea posible identificar una tendencia en la evolución del tipo de cambio.

FMI (*“Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions” (AREAER)*), en el periodo comprendido entre 2000 a 2018, el régimen cambiario costarricense se catalogaba como una paridad blanda (*“soft peg”*) o una categoría residual, ambas distintas de lo que se considera como un régimen flotante.³ Es a partir del 21 de agosto del 2018, que el FMI clasifica al régimen cambiario como flotante (International Monetary Fund, 2020, p. 9). Por lo tanto, al estimar la métrica de reservas adecuadas para Costa Rica, existe un cambio en las ponderaciones después del III trimestre del 2018.

La Figura 5 muestra la métrica de reservas adecuadas para Costa Rica desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020. Cabe destacar que antes de ser considerado un régimen cambiario flotante, las reservas eran insuficientes para cumplir con los niveles mínimos adecuados. Aproximadamente en el 89% de los trimestres comprendidos entre el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2018 las reservas se ubicaron por debajo del 100% de las reservas adecuadas (mediana: 83,95%). No obstante, a partir del IV trimestre del 2018, después de que se clasifica al régimen cambiario como flotante, el requerimiento de reservas se reduce y las reservas se ubican en 120,28% de la métrica (mediana: 120,99%), y por lo tanto en niveles adecuados. Durante el periodo del IV trimestre del 2018 al III trimestre del 2020, para cumplir con la métrica de las reservas adecuadas, se debería poseer al menos reservas equivalentes al 10,98% del PIB.

³La paridad blanda corresponde a los años 2000 a 2007, 2013 y de 2015 a 2018. Por su parte, la categoría residual se dio en los años 2008 a 2012 y 2014.

Figura 5: Métrica de reservas adecuadas del FMI para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



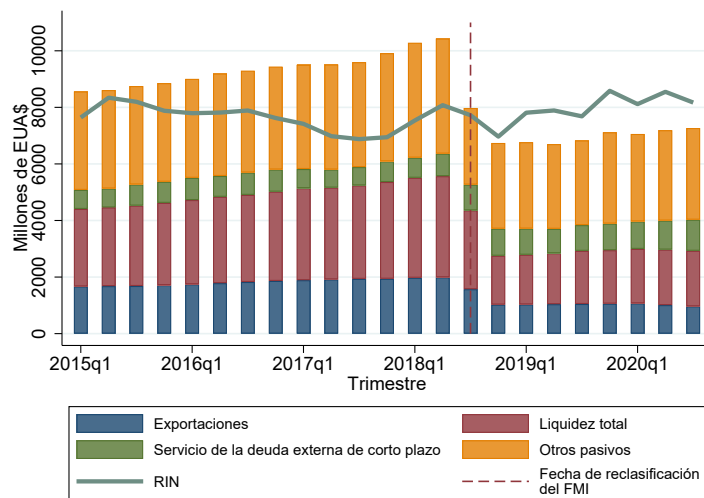
Nota: El área sombreada representa el rango de reservas considerado adecuado, que se ubica entre 100 % a 150 %.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 6 muestra cómo se descompone el nivel recomendado de reservas según cada dimensión de riesgo, de acuerdo con la métrica de reservas adecuadas del FMI para el periodo entre el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020. En este caso, el requerimiento de reservas se debe principalmente al componente de otros pasivos (40,87 % del requerimiento en reservas), seguido de la liquidez total (31,18 %), ingreso por exportaciones (17,93 %) y finalmente servicio de la deuda externa a corto plazo (10,02 %).

La Figura 7 muestra que de haber mantenido la clasificación de esquema cambiario no flotante, al III trimestre del 2020 se hubiera necesitado reservas equivalentes al 17,17 % del PIB, en lugar de 10,98 % del PIB. La clasificación a un régimen cambiario flotante ha significado

Figura 6: Descomposición de la métrica de reservas adecuadas del FMI para Costa Rica (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)



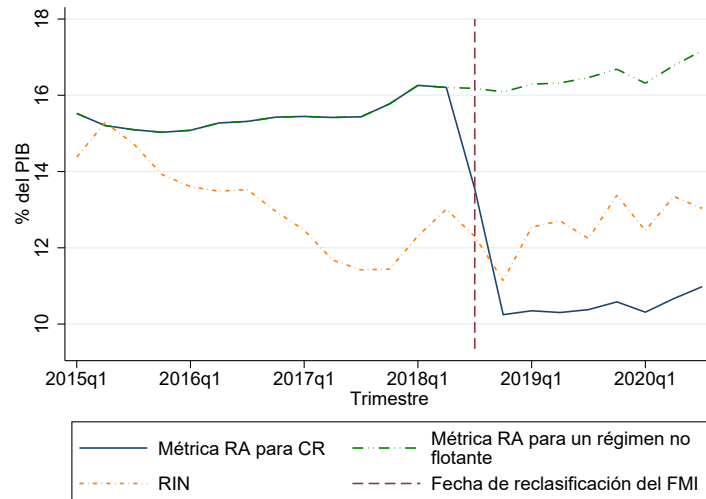
Fuente: Elaboración propia.

que el requerimiento de divisas de acuerdo con la métrica de reservas adecuadas del FMI sea en promedio un 36,56 % menor respecto a si se tuviese una mayor intervención sobre el tipo de cambio.

2.6. Resumen y proyecciones para las reservas adecuadas

La Figura 8 resume los niveles considerados adecuados para los cinco indicadores analizados en esta sección, y los contrasta con las reservas durante el periodo comprendido entre el I trimestre del 2015 y el III trimestre del 2020. Se concluye que durante todo ese periodo, las reservas se encontraron en niveles considerados adecuados en cuatro de los cinco indicadores bajo estudio. La excepción es la métrica de reservas adecuadas del FMI, donde sucedió el caso para varios tri-

Figura 7: Métrica de reservas adecuadas del FMI para Costa Rica en caso de continuar con régimen cambiario no flotante (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)

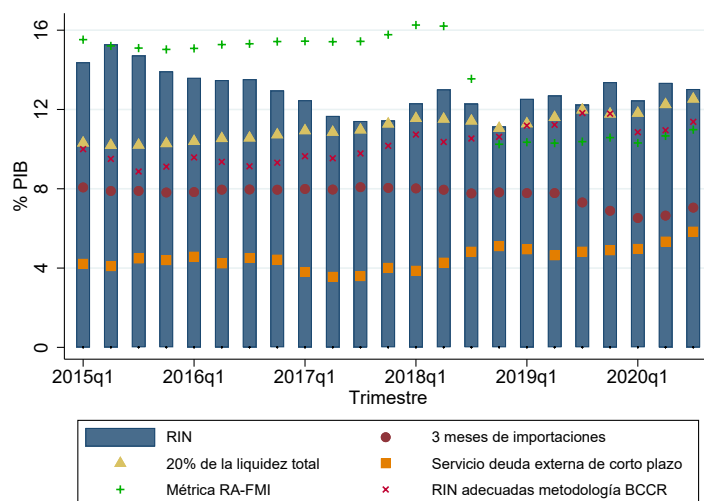


Fuente: Elaboración propia.

mestres de que los niveles de reservas eran inferiores al recomendado. Esta situación cambia a partir del IV trimestre del 2018, cuando el FMI reconoce al régimen cambiario de Costa Rica como flotante. A partir de ese momento las reservas se ubican en niveles recomendados en todos los indicadores adecuados.

En el Apéndice A se propone un ajuste a los niveles mínimos de las reservas adecuadas, de forma que incorporen el movimiento que han mostrado las reservas en el país. El ajuste consiste en que se le agrega al punto de referencia de cada indicador el valor absoluto del percentil 10 de los cambios observados en las reservas. Intuitivamente, se ajustan los niveles mínimos de reservas sugeridos en cada indicador por el movimiento que históricamente han mostrado las reservas en Costa

Figura 8: Comparación de las RIN con los niveles recomendados según los indicadores adecuados para Costa Rica (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

Rica. De esta forma, es posible estimar un espacio donde las reservas pueden fluctuar y que en el 90% de los trimestres no se desvíen de los niveles considerados adecuados. Los detalles se presentan en el Apéndice A, pero en general se puede concluir que el nivel de reservas es adecuado incluso ante este requerimiento más estricto.

Para estimar las reservas mínimas necesarias para el 2021 y el 2022, se utilizan las proyecciones que sustentan el Programa Macroeconómico 2021-2022 (BCCR, 2021), para balanza de pagos (importaciones, exportaciones), PIB, liquidez total y tipo de cambio. Las proyecciones del servicio de la deuda externa a corto plazo se estiman a partir de información del Sistema de Gestión y Administración de la Deuda Externa (SIGADE). Finalmente, para estimar la métrica de re-

servas adecuadas del FMI es necesaria información de la Posición de Inversión Internacional (PII) sobre “Títulos de deuda (Pasivos)” y “Otra Inversión (Pasivos)”. Dado que no se dispone de proyecciones para esas variables, se calculan a partir del crecimiento histórico que han mostrado desde el I trimestre del 2000.

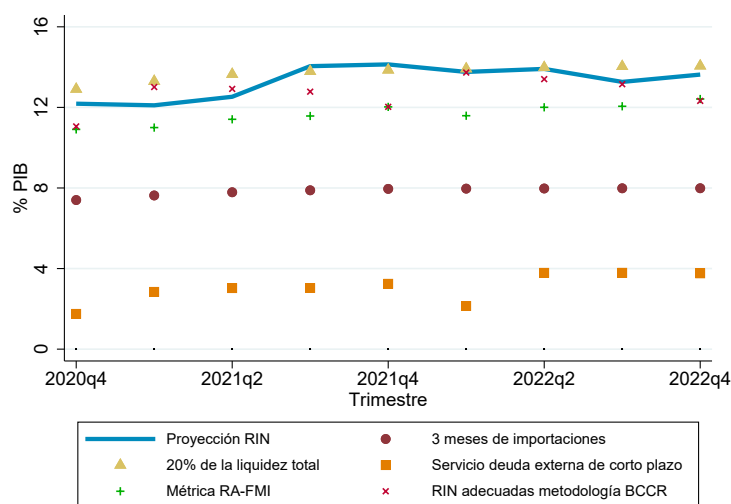
Los resultados para cada indicador adecuado se presentan en la Figura 9. En el Cuadro 1 se muestra la cota superior del nivel mínimo de reservas. Las proyecciones sugieren que el nivel adecuado de reservas se incrementará durante el periodo, hasta alcanzar el 14,06 % del PIB para el IV trimestre del 2022. Al comparar el máximo del nivel adecuado con las proyecciones de reservas, se concluye que los niveles de reservas serán cercanos a los adecuados, aunque la brecha entre RIN adecuadas y proyectadas podría alcanzar 1,19 p.p. del PIB. Los indicadores para los cuales en algunos trimestres las reservas serían insuficientes son el de los agregados monetarios y el de metodología de reservas adecuadas del BCCR. Por otro lado, las reservas se proyectan por encima de los niveles adecuados en los tres indicadores restantes.

Es importante tener en consideración que las proyecciones del Programa Macroeconómico se basan en un conjunto de supuestos sobre el contexto externo e interno, que, en caso de no materializarse, representaría la necesidad de replantear si los niveles de reservas resultantes serían adecuados. Por ejemplo, para la proyección de los niveles de reservas, se supone la aprobación legislativa del programa de créditos externos del Gobierno para este bienio, y que los inversionistas le conceden los fondos al Gobierno.

Además, en las proyecciones de la métrica de las reservas adecua-

das del FMI, se supone que el BCCR mantiene el manejo de su política cambiaria actual, y por ende el régimen continúa siendo clasificado como flotante. Un régimen cambiario con mayor intervención implicaría un aumento en el requerimiento mínimo de reservas, que alcanzarían como máximo un 19,66 % del PIB.

Figura 9: Proyección de niveles adecuados de RIN para Costa Rica (desde el IV trimestre del 2020 al IV trimestre del 2022)



Fuente: Elaboración propia.

3. Reservas óptimas

Las reservas óptimas se obtienen a partir de un proceso de optimización que toma en cuenta la disyuntiva que existe entre los costos de acumular reservas y los potenciales beneficios que se derivan de estas. Este enfoque hace explícito el hecho de que mientras que por un lado las reservas protegen ante eventuales desequilibrios externos, también

Cuadro 1: Proyecciones de reservas internacionales netas y cota superior de la proyección de las reservas adecuadas para Costa Rica (desde el IV trimestre del 2020 al IV trimestre del 2022)

Trimestre	Proyección RIN (% del PIB)	Cota superior proyección RIN Adecuadas (% del PIB)	Diferencia (p.p.)
IV 2020	12,18	12,90	-0,72
I 2021	12,10	13,30	-1,19
II 2021	12,53	13,64	-1,11
III 2021	14,07	13,79	0,26
IV 2021	14,13	13,86	0,28
I 2022	13,76	13,92	-0,15
II 2022	13,91	13,98	-0,07
III 2022	13,27	14,03	-0,77
IV 2022	13,63	14,06	-0,43

Fuente: Elaboración propia.

mantener reservas implica un costo de oportunidad. De acuerdo con la encuesta del Banco Mundial, aunque los modelos de reservas óptimas son utilizados por los bancos centrales para definir sus niveles de reservas, se ubican entre las últimas posiciones.

En esta sección se propone un modelo de reservas óptimas, que incluye depósitos en moneda extranjera, choques de términos de intercambio y de tipo de cambio real, y probabilidad endógena de crisis. El modelo es una extensión de Jeanne y Rancière (2011), donde las reservas se conciben como un seguro que permite a las economías absorber choques relacionados a paradas repentinas en los flujos de capitales. Al modelo de Jeanne y Rancière se le incluye depósitos en moneda extranjera, choques de términos de intercambio, y probabilidad endógena de crisis, para lo cual también toma elementos de Gonçalves (2007),

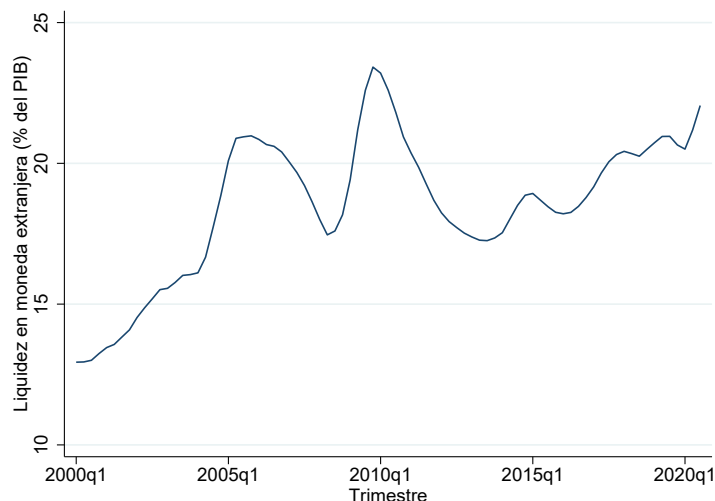
Drummond y Dhasmana (2008), y Segura-Rodríguez y Funk (2012).

Algunos indicadores de reservas adecuadas considerados en la Sección 2, como la razón de reservas a servicio de la deuda externa a corto plazo, las reservas adecuadas del BCCR, o la métrica de las reservas adecuadas del Fondo Monetario Internacional (FMI), enfatizan la vulnerabilidad que puede existir si el crédito externo se contrae, y el papel de las reservas para compensar esa disminución. Sin embargo, además de este potencial canal de fragilidad, un alto volumen de depósitos en moneda extranjera puede aumentar la probabilidad de colapsos del sistema financiero. Esto por ejemplo, si ocurre una retirada masiva de los fondos en moneda extranjera, lo que afectaría el funcionamiento normal del sistema financiero. Este fue el caso de Uruguay en 2002, donde además de una parada repentina en los flujos de capitales, se dio un incremento en el retiro de depósitos en moneda extranjera. Dado que la dolarización de los depósitos representaba alrededor del 78 % del PIB, el retiro de los depósitos afectó de manera importante al sistema bancario. Para enfrentar la situación y evitar una caída mayor en la actividad económica, el Banco Central de Uruguay utilizó cerca del 80 % de sus reservas en seis meses (de la Plaza y Sirtaine 2005; Gonçalves 2007).

La Figura 10 muestra que actualmente para Costa Rica, si bien la liquidez en moneda extranjera como porcentaje del PIB no alcanza niveles tan elevados como los del IV trimestre del 2009 (cuando alcanzó el 23,42 % del PIB), desde el I trimestre del 2015 representa en promedio el 19,82 % del PIB. Por lo tanto, considerar la posibilidad de que los depósitos en moneda extranjera introduzcan desequilibrios externos es

de relevancia para un modelo de reservas óptimas del país. De hecho, trabajos anteriores del BCCR al respecto lo han también incorporado (Segura-Rodríguez y Funk 2012; Álvarez Corrales 2016).

Figura 10: Liquidez en moneda extranjera del sistema financiero como % del PIB para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, al ser Costa Rica una economía relativamente pequeña y abierta, es susceptible a choques en sus términos de intercambio (la relación de los precios de exportación a los precios de importación). Si bien la diversificación en la oferta exportable en los últimos años ha reducido la volatilidad en los términos de intercambio, el precio del petróleo (donde Costa Rica es un importador neto) continúa determinando en gran medida la trayectoria de los términos de intercambio. De acuerdo con el BCCR, por cada EUA\$ 10 de aumento en el precio del barril de petróleo, los requerimientos de divisas aumentan en cerca del 2,5 % de las RIN (BCCR, 2019, p. 20). Estas consideraciones sugieren

la importancia de incluir el efecto de los términos de intercambio en un modelo de reservas óptimas para Costa Rica.

Finalmente, al incluir en el modelo la probabilidad endógena de crisis, se permite la posibilidad de que las reservas tengan un carácter preventivo, es decir, que el nivel de reservas influya sobre la probabilidad de crisis externas. Esto por ejemplo, al brindar más confianza entre los inversionistas de la capacidad del país de hacer frente ante eventuales choques externos. Si bien introducir en el modelo la probabilidad de crisis como endógena dificulta obtener una solución en forma cerrada para el nivel de reservas, se presenta evidencia que sugiere que las reservas sí tienen un impacto estadísticamente negativo en lo que respecta a la probabilidad de crisis de balanza de pagos.

3.1. Modelo

Considere una economía abierta y pequeña en tiempo discreto infinito ($t = 0, 1, 2, \dots$). Existen dos tipos de bienes en esta economía, uno transable (T) y otro no transable (N). La economía sigue una trayectoria determinística que podría ser perturbada por una parada repentina en los flujos de capital. La única fuente de incertidumbre es el riesgo de una parada repentina.

La economía posee un sector privado (consumidores y sector financiero) y un gobierno. El consumidor representativo en el sector privado tiene una función de utilidad intertemporal definida por:

$$U_t = \mathbb{E} \left[\sum_{i=0}^{\infty} (1 + r_{t+i})^{-i} u(C_{t+i}) \right] \quad (1)$$

donde la función de utilidad instantánea es del tipo de aversión relativa al riesgo constante:

$$u(C) = \begin{cases} \frac{C^{1-\sigma}}{1-\sigma}, & \text{si } \sigma \neq 1 \\ \ln(C), & \text{si } \sigma = 1 \end{cases} \quad (2)$$

con el coeficiente de aversión al riesgo $\sigma \geq 0$, y donde C es el consumo agregado, que depende tanto del bien transable como no transable:

$$C = (C^T)^\beta (C^N)^{1-\beta} \quad (3)$$

donde $0 < \beta < 1$ es el porcentaje de los bienes transables en el consumo total.

Los consumidores maximizan su consumo sujeto a las restricciones presupuestarias:

$$C_t^T = T_t \times Y_t^T + q_t [B_t - (1 + r_{t-1}^B) B_{t-1} + P_t - (1 + r_{t-1}) P_{t-1} + Z_t] \quad (4)$$

$$C_t^N = Y_t^N \quad (5)$$

donde:

- C_t^T = consumo de bien transable.
- C_t^N = consumo de bien no transable (se supone que no se puede ahorrar).

- T_t = términos de intercambio.
- Y_t^T = producción transable.
- Y_t^N = producción no transable.
- q_t = tipo de cambio real.
- B_t = deuda a corto plazo en moneda extranjera del sector financiero nacional a los consumidores.
- P_t = deuda externa a corto plazo de los consumidores.
- Z_t = transferencia del gobierno.
- r_t^B y r_t = tasas de interés.

El sector financiero nacional está sujeto a la restricción presupuestaria:

$$D_t + (1 + r_{t-1}^B)B_{t-1} + (1 + r_{t-1})A_{t-1} = (1 + r_{t-1}^D)D_{t-1} + B_t + A_t \quad (6)$$

donde D_t son los depósitos en moneda extranjera y A_t son los activos externos del sistema financiero. Se supone que los activos externos del sistema financiero son una fracción de los depósitos en moneda extranjera, es decir:

$$A_t = \alpha_t D_t \quad (7)$$

para $0 < \alpha_t < 1$. Además, se supone que $r_D = r_B = r$.

La probabilidad de una parada repentina en los flujos de capital en el periodo t es $\pi(\rho_{t-1})$, donde ρ_{t-1} representa la relación de reservas a producto. En este modelo las reservas además de reducir los impactos sobre el bienestar de una crisis, pueden tener el beneficio adicional de que fomentan la confianza en la economía y reducen la probabilidad de paradas repentinas en los flujos de capital. Por lo tanto, $\pi(\rho_{t-1})$ es una función decreciente del nivel de reservas a producto.

El gobierno en este modelo provee un seguro a los consumidores contra paradas repentinas en los flujos de capital. La idea es que el gobierno puede entrar en contratos con inversionistas extranjeros, que proveen un pago de R_{t-1} si en el periodo t hay una parada repentina en los flujos de capital, pero a un costo dado por:

$$(\delta_t + \pi(\rho_{t-1}))R_{t-1} \quad (8)$$

donde δ_t es una prima por mantener reservas (o el costo de oportunidad de mantener reservas).

El gobierno transfiere los flujos de efectivo que resultan del contrato a los consumidores. Por lo tanto, la transferencia del gobierno antes (a) y después (d) de una parada repentina en los flujos de capital es:

$$Z_t^a = G_t - (1 + r_{t-1})G_{t-1} - (\delta_t + \pi(\rho_{t-1}))R_{t-1} \quad (9)$$

$$Z_t^d = -(1 + r_{t-1})G_{t-1} - (\delta_t + \pi(\rho_{t-1}))R_{t-1} + R_{t-1} \quad (10)$$

donde G_t es la deuda externa a corto plazo del gobierno.

Durante una crisis externa:

- La deuda a corto plazo no se transfiere al siguiente periodo, es decir, no se puede recurrir al financiamiento externo durante el episodio de crisis.
- Se retira una fracción ϕ de los depósitos bancarios en moneda extranjera.
- La producción cae en una fracción γ .
- Se da una depreciación real equivalente a Δq .
- Los términos de intercambio se deterioran en ΔT .

Al combinar las ecuaciones 4, 6, 7, 9 y 10 se obtiene que el consumo de producción transable antes (a) y después (d) de una parada repentina en los flujos de capital es:

$$\begin{aligned}
C_t^{T,a} = & Y_t^T + (1 - \alpha_t)D_t + P_t + G_t \\
& - (1 + r_{t-1})[(1 - \alpha_{t-1})D_{t-1} + P_{t-1} + G_{t-1}] \\
& - (\delta_t + \pi(\rho_{t-1}))R_{t-1}
\end{aligned} \tag{11}$$

$$\begin{aligned}
C_t^{T,d} = & (1 - \gamma)(1 - \Delta T)Y_t^T \\
& + (1 + \Delta q)\{(1 - \phi)D_{t-1} \\
& - (1 + r_{t-1})[(1 - \alpha_{t-1})D_{t-1} + P_{t-1} + G_{t-1}] \\
& - (\delta_{t-1} + \pi(\rho_{t-1}))R_{t-1} + R_{t-1}\}.
\end{aligned} \tag{12}$$

Mientras que el consumo de producción no transable antes (a) y después (d) de una parada repentina en los flujos de capital viene dado por:

$$C_t^{N,a} = Y_t^N \quad (13)$$

$$C_t^{N,d} = (1 - \gamma)Y_t^N. \quad (14)$$

En el periodo t , el gobierno elige el nivel de reservas R_{t+1} que maximice la utilidad esperada de los consumidores. Como el nivel de reservas únicamente influye sobre el consumo en el momento $t + 1$, el gobierno en el periodo t maximiza:

$$\rho_t^* = \arg \max \{(1 - \pi(\rho_t))u(c_{t+1}^a) + \pi(\rho_t)u(c_{t+1}^d)\}. \quad (15)$$

Se hace el problema estacionario al dividir la utilidad esperada en 15 por $Y_{t+1}^{1-\sigma}$ si $\sigma \neq 1$, o al restar $\ln(Y_{t+1})$ si $\sigma = 1$.

Se tiene entonces que:

$$\rho_t^* = \arg \max \{(1 - \pi(\rho_t))u(c_{t+1}^a) + \pi(\rho_t)u(c_{t+1}^d)\} \quad (16)$$

donde:

$$c_{t+1}^a = (c_{t+1}^{T,a})^\beta (c_{t+1}^{N,a})^{1-\beta} \quad (17)$$

$$c_{t+1}^d = (c_{t+1}^{T,d})^\beta (c_{t+1}^{N,d})^{1-\beta}. \quad (18)$$

De las ecuaciones 11, 12, 13 y 14:

$$\begin{aligned}
c_{t+1}^{T,a} = & y_{t+1}^T + (1 - \alpha_{t+1})\lambda_{t+1}^D + \lambda_{t+1}^P + \lambda_{t+1}^G \\
& - \frac{(1 + r_t)}{1 + g} \left[(1 - \alpha_t)\lambda_t^D + \lambda_t^P + \lambda_t^G \right] \\
& - \frac{(\delta_{t+1} + \pi(\rho_t))}{1 + g} \rho_t
\end{aligned} \tag{19}$$

$$\begin{aligned}
c_{t+1}^{T,d} = & (1 - \gamma)(1 - \Delta T)y_{t+1}^T \\
& + \frac{(1 + \Delta q)}{1 + g} \left\{ (1 - \phi)\lambda_t^D \right. \\
& - (1 + r_t) \left[(1 - \alpha_t)\lambda_t^D + \lambda_t^P + \lambda_t^G \right] \\
& \left. + (1 - \delta_{t+1} - \pi(\rho_t))\rho_t \right\}
\end{aligned} \tag{20}$$

$$c_{t+1}^{N,a} = y_{t+1}^N \tag{21}$$

$$c_{t+1}^{N,d} = (1 - \gamma)y_{t+1}^N \tag{22}$$

donde:

- $c_t^T = \frac{C_t^T}{Y_t}$ = razón de consumo de producto transable al total de producto.
- $c_t^N = \frac{C_t^N}{Y_t}$ = razón de consumo de producto no transable al total de producto.
- $y_t^T = \frac{Y_t^T}{Y_t}$ = razón de producto transable al total de producto.

- $y_t^N = \frac{Y_t^N}{Y_t}$ = razón de producto no transable al total de producto.
- $\lambda_t^D = \frac{D_t}{Y_t}$ = razón de depósitos en moneda extranjera al total de producto.
- $\lambda_t^G = \frac{G_t}{Y_t}$ = razón del servicio de la deuda pública externa de corto plazo al total de producto.
- $\lambda_t^P = \frac{G_t}{Y_t}$ = razón del servicio de la deuda privada externa de corto plazo al total de producto.

3.2. Calibración del modelo

Se define una parada repentina en los flujos de capital como un cambio en la cuenta de capital inferior al percentil 5. Para Costa Rica, esto corresponde a una contracción en los flujos de capital mayor a 4 puntos porcentuales. Esto ha sucedido en 1981, 1982 y 2009. Debido a los pocos eventos de una parada repentina en los flujos de capital para Costa Rica, se calculan sus efectos en la economía a partir de una muestra de países de ingreso medio, para los cuales el petróleo no constituya más del 20% de sus exportaciones. Se obtienen datos del *International Financial Statistics* (IFS) del FMI, y del *World Bank Open Data* del Banco Mundial. En total son 76 países durante el periodo 1978 a 2019.

De la muestra de países de ingreso medio, se concluye que una contracción en los flujos de capital mayor a 4 puntos porcentuales sucede con una probabilidad del 18,99%. Durante esos eventos, la pérdida de

producto (γ) es igual a 0,05. La depreciación del tipo de cambio real (Δq) es igual a 0,045. Y el deterioro en los términos de intercambio (ΔT) es de 0,06. Además, en periodos sin paradas repentinas en los flujos de capital, la tasa de crecimiento potencial de la economía (g) es igual a 0,04.

El costo de oportunidad de mantener reservas (o prima por mantener reservas), δ , se estima como la diferencia entre la tasa promedio ponderada de la deuda externa del Gobierno Central, y el rendimiento sobre las reservas que obtiene el BCCR. Del III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020, el promedio de δ es 3,93 % (mediana: 4,30 %).

Para la tasa de interés, se utiliza la tasa de interés activa promedio del sistema financiero para préstamos en EUA\$ dólares que estima el BCCR. El promedio para r desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020 es 6,75 % (mediana: 6,59 %).

También a partir de información del Departamento de Estadística Macroeconómica del BCCR, se construye el servicio de la deuda externa a corto plazo como porcentaje del PIB, tanto para el sector público como privado ($\lambda_t^G + \lambda_t^P$). El promedio para $\lambda_t^G + \lambda_t^P$ desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020 es 5,11 % (mediana: 4,89 %).

La liquidez en moneda extranjera del sistema financiero como porcentaje del PIB es la base para el parámetro λ_t^D . La Figura 10 representa la evolución de esta variable desde el I trimestre del 2000. Desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020 el promedio de λ_t^D es 19,82 % (mediana: 20,25 %).

Para calibrar la proporción de depósitos que se destinan a activos externos como porcentaje de los depósitos en moneda extranjera (α_t),

se obtiene información de los activos externos del sistema financiero (“Otras sociedades de depósito: Principales cuentas del balance en moneda extranjera”), y de la liquidez en moneda extranjera del sistema financiero. En promedio, los activos externos del sistema financiero representan un 14,51 % de la liquidez en moneda extranjera (mediana: 14,59 %).

El Apéndice B muestra gráficos que detallan la evolución de los parámetros δ , r , $\lambda_t^G + \lambda_t^P$, λ_t^D y α_t desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020.

Para estimar la proporción del sector transable en el PIB de Costa Rica (y^T), así como el peso del sector transable en el consumo de los hogares (β), se utilizan datos del “Cuadro de oferta y utilización (COU)” que calcula el BCCR. Cada uno de los 183 productos del COU se clasifican en transables o no transables según si las exportaciones o importaciones representan más del 10 % de la producción total nacional de dicho producto (a precios básicos). En promedio, de 2012 a 2016, el 65 % de los productos se clasifican como transables. Estos productos representan el 31 % del PIB ($y^T = 0,31$) y el 60 % del gasto de consumo final de los hogares ($\beta = 0,60$).

La cobertura de los depósitos en moneda extranjera, ϕ , se supone en 0,3. Es decir, en caso de una crisis bancaria un 30 % de los depósitos en moneda extranjera se retirarían. Este parámetro ha sido utilizado en estudios como Magnusson Bernard (2011) o Segura-Rodríguez y Funk (2012), quienes a su vez se basan en la estimación de Gonçalves (2007) a partir de la experiencia de la crisis de Uruguay en 2002.

Las estimaciones se realizan con un coeficiente de aversión al ries-

go, σ , igual a 2, que es un valor usual en la literatura de ciclos reales, y de modelos de reservas óptimas (p. ej. Gonçalves 2007; Jeanne y Rancière 2011; Magnusson Bernard (2011)).

El Cuadro 2 resume el valor de los parámetros en los cuáles se basa la estimación principal. Debido a que una desventaja de los modelos de reservas óptimas es que los resultados pueden ser sensibles a la calibración de los parámetros, en la Sección 3.4 se analiza cómo cambian los niveles considerados óptimos ante valores alternativos.

Cuadro 2: Resumen calibración de los parámetros en la estimación principal

Parámetro	Valor
Pérdida de producto durante una crisis externa (γ)	0,05
Depreciación del tipo de cambio real durante una crisis externa (Δq)	0,045
Deterioro en los términos de intercambio durante una crisis externa (ΔT)	0,06
Crecimiento del producto potencial (g)	0,04
Costo de oportunidad de mantener reservas [†] (δ)	0,04
Tasa de interés [†] (r)	0,07
Razón del servicio de la deuda externa pública y privada a corto plazo a PIB [†] ($\lambda_t^G + \lambda_t^P$)	0,05
Razón de depósitos en moneda extranjera a PIB [†] (λ_t^D)	0,20
Razón de los activos externos del sistema financiero a depósitos en moneda extranjera [†] (α_t)	0,15
Proporción del sector transable en el PIB (y^T)	0,31
Peso del sector transable en el consumo de los hogares (β)	0,60
Cobertura de los depósitos en moneda extranjera (ϕ)	0,3
Coeficiente de aversión al riesgo (σ)	2

Nota: El valor para los parámetros señalados con [†] corresponde al promedio del III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020.

Fuente: Elaboración propia.

Para permitir que las reservas tengan un impacto preventivo, se modela la probabilidad de crisis externa de acuerdo con un modelo probit que depende del nivel de reservas acumuladas en el periodo anterior:

$$\pi(\rho_t) = \Phi(\rho_{t+1}) \quad (23)$$

donde Φ es la función de distribución acumulada de la distribución normal estándar. Para la estimación de este modelo probit se consideran un conjunto potencial de variables independientes, que incluyen: deuda pública como porcentaje del PIB, índice de precios, apertura comercial, calidad de las instituciones políticas, o la tasa de crecimiento del PIB. Sin embargo, en todas las especificaciones son estadísticamente significativas la sobrevaloración del tipo de cambio real (es decir, su desviación respecto a la tendencia de Hodrick-Prescott) y el saldo de cuenta corriente.⁴

Además, se encuentra que el nivel de reservas no posee un carácter preventivo en lo que respecta a la parada repentina en los flujos de capital. Este resultado es coherente con hallazgos en Calvo et al. (2004) o Jeanne (2007). No obstante, el nivel de las reservas sí tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo sobre la probabilidad de crisis de balanza de pagos. Una crisis de balanza de pagos se define como una depreciación en el tipo de cambio nominal de al menos 25 % que es a su vez un incremento de un 10 % en la tasa de depreciación nominal (Frankel y Rose, 1996). En la muestra, Costa Rica registra dos crisis de balanza de pagos: en 1981 y 1991. La probabilidad de una crisis de balanza de pagos para los países en la muestra es de 4,68 %. A la luz de este hallazgo, para la estimación de las reservas óptimas se toma

⁴También se analiza la posibilidad de posibles externalidades, donde el nivel de reservas que mantienen otros países influye en la probabilidad de crisis externa. En particular, se consideró la diferencia entre el nivel de reservas de un país respecto al promedio general de reservas durante cada año. Sin embargo, esta variable no presenta un poder explicativo en las especificaciones.

como probabilidad de crisis externa la probabilidad de crisis de balanza de pagos. El Cuadro 3 muestra los resultados del modelo probit.

Cuadro 3: Modelo probit para la probabilidad de crisis de balanza de pagos

	(1)	(2)
Reservas/PIB	-11,078 (4,820)**	-13,111 (2,933)**
Sobrevaloración del tipo de cambio real (desviación tendencia HP)	0,166 (0,036)**	0,101 (0,020)**
Saldo de Cuenta Corriente	-10,315 (6,134)*	-9,359 (3,105)**
Constante	-1,581 (1,010)	-1,559 (0,350)**
Observaciones	193	382
Pseudo R^2	0,492	0,405
Efectos fijos del tiempo	Sí	No
Efectos fijos del país	Sí	Sí

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Las variables independientes se rezagan un periodo.

* $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$

Con los resultados del Cuadro 3, se hace endógena la probabilidad de crisis mediante la forma funcional:

$$\pi_{t+1}(\rho_t) = \Phi \left(b_1 + b_2 TCER_t + b_3 \frac{CC_t}{PIB_t} + b_4 \rho_t \right) \quad (24)$$

donde:

- Φ es la función de distribución acumulada de la distribución normal estándar.
- $b_1 = -1,136$ es el parámetro idiosincrático de crisis para Costa Rica.

Estadísticamente significativo al 5 %. Note que $\pi = \Phi(-1, 136) \approx 0,128$

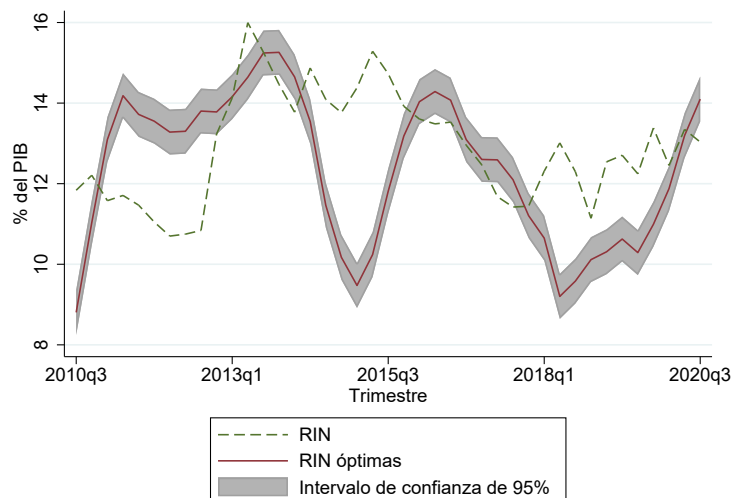
- $TCEER$ es la desviación del tipo de cambio efectivo real respecto a su tendencia HP. Con $b_2 = 0,101$.
- $\frac{CC}{PIB}$ es el saldo de cuenta corriente como % del PIB. Con $b_3 = -9,359$.
- $b_4 = -13,111$ es el parámetro de prevención de crisis de las reservas como % del PIB (ρ).

3.3. Resultados

En el periodo comprendido del I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, las RIN óptimas se ubican entre el 9,20 % y el 14,29 % del PIB (mediana: 11,81 %). El intervalo de confianza de 95 % de la estimación para el nivel óptimo de reservas durante este periodo se encuentra entre el 8,64 % y el 14,84 % del PIB. La Figura 11 compara los niveles de reservas óptimas con las observadas. Se puede concluir que ambas se han ubicado en niveles cercanos durante el periodo en estudio. En particular, desde el I trimestre del 2015, la brecha entre reservas óptimas y observadas no ha sido mayor a 1,07 p.p. del PIB. Además, en 17 % de los trimestres las reservas observadas se han ubicado por debajo del límite inferior del intervalo de confianza de 95 %.

La estimación del modelo de reservas óptimas permite obtener la probabilidad de crisis externa, que, de acuerdo con la Sección 3.2, corresponde a la probabilidad de una crisis de balanza de pagos. La Fi-

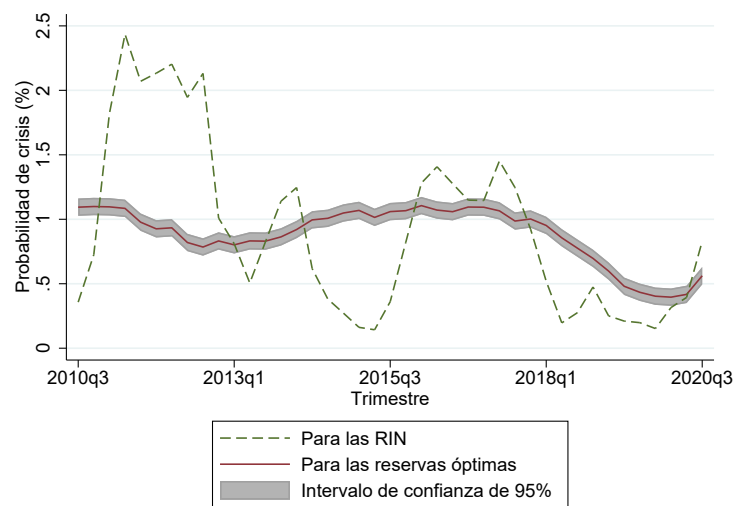
Figura 11: Reservas óptimas versus observadas para Costa Rica (desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12 muestra que entre el I trimestre del 2015 y el III trimestre del 2020, el promedio de la probabilidad de crisis externa para Costa Rica ha sido de 0,66 %. Por otra parte, el promedio de la probabilidad de acuerdo con el nivel de reservas óptimas se ubica en 0,84 %, con un intervalo de confianza de 95 % igual a [0,33 %, 1,17 %]. A pesar de que la probabilidad media de crisis es menor para las reservas observadas que las óptimas, es importante tomar en cuenta que la dispersión de las probabilidades es mayor con las primeras. Esto se refleja en una mayor desviación estándar, de 0,47 para las RIN observadas versus 0,27 para las RIN óptimas.

Figura 12: Comparación de probabilidad de crisis externa para las reservas óptimas y las reservas observadas para Costa Rica (desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020)



Nota: Según la forma en que se estima el modelo, una crisis externa corresponde a una crisis de balanza de pagos.

Fuente: Elaboración propia.

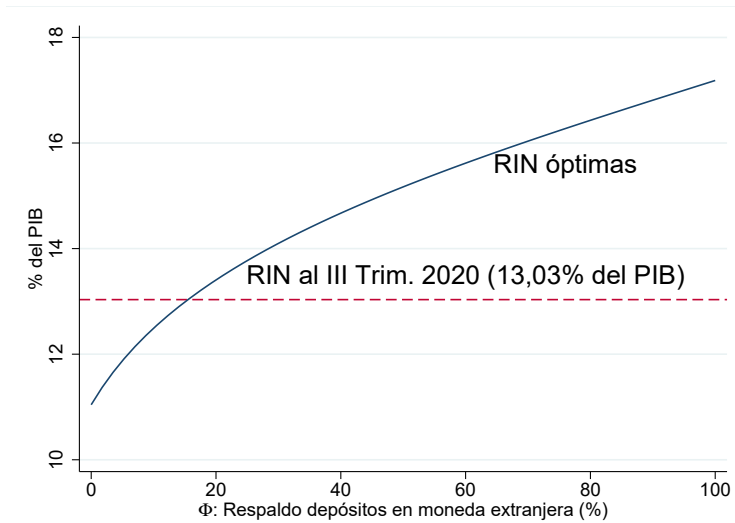
3.4. Análisis de sensibilidad

Una de las desventajas de los modelos de reservas óptimas es que sus resultados pueden ser susceptibles a cambios en los valores que se les asignan a los parámetros. Por esa razón se sugiere realizar un análisis de cómo las conclusiones cambian de acuerdo con calibraciones alternativas del modelo. En general, las diferentes calibraciones del modelo sugieren niveles óptimos de reservas que fluctúan entre el 7,22 % y el 18,61 % del PIB. Si se toma el punto medio de este intervalo, el nivel óptimo de reservas rondaría los 12,92 % del PIB.

- **Respaldo a los depósitos en moneda extranjera (Φ):** el nivel de RIN óptimas es creciente en el respaldo a los depósitos en moneda extranjera. De acuerdo con las estimaciones, las reservas óptimas para Costa Rica se incrementarían desde 11,04 % del PIB si no se cuenta con cobertura a los depósitos en moneda extranjera ($\Phi = 0$), hasta 17,18 % del PIB en el caso de cobertura total ($\Phi = 1$). Note que de acuerdo con la Figura 13, con el nivel de RIN al III trimestre del 2020, las reservas permitirían cubrir cerca del 15,51 % de los depósitos en moneda extranjera.

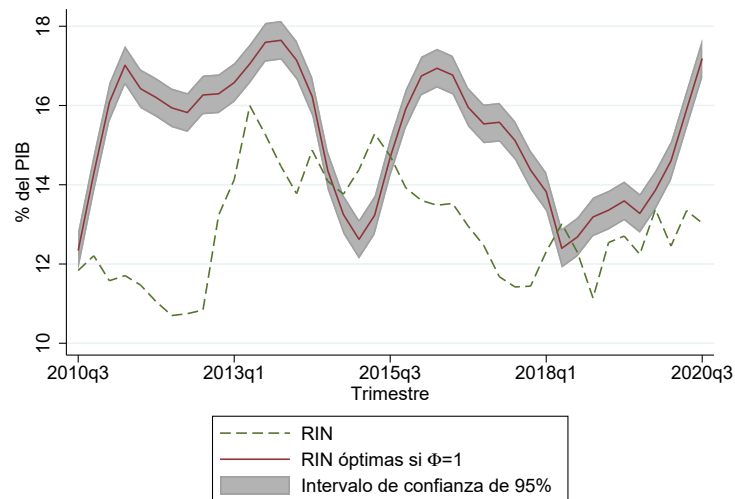
La Figura 14 presenta el comportamiento de las reservas óptimas desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020 bajo el supuesto de cobertura total a los depósitos en moneda extranjera, y las contrasta con el nivel observado de reservas. Con cobertura total, desde el I trimestre del 2015, las reservas óptimas se ubicarían entre el 12,40 % y el 17,18 % del PIB, con un intervalo de confianza de 95 % que se encuentra entre el 11,91 % al 17,67 %.

Figura 13: Reservas óptimas como función del respaldo a los depósitos en moneda extranjera (Φ)



Fuente: Elaboración propia.

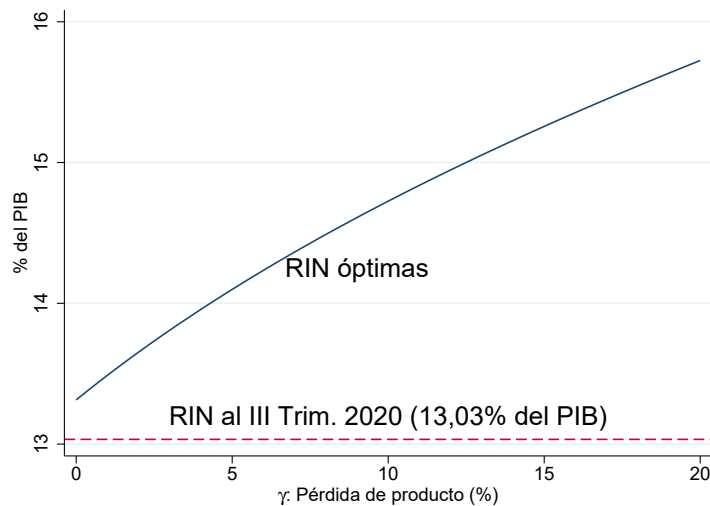
Figura 14: Reservas óptimas bajo el supuesto de cobertura total a los depósitos en moneda extranjera ($\Phi = 1$, desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

- Pérdida de producto (γ):** conforme más se reduzca el producto a raíz de una crisis externa, las reservas se vuelven más valiosas en su posibilidad de suavizar esa caída. Por lo tanto, las RIN óptimas son crecientes en la potencial pérdida de producto en caso de crisis. De acuerdo con las estimaciones, las reservas óptimas pasaría de 13,31 % del PIB si la pérdida de producto fuera igual a cero, hasta 15,72 % si $\gamma = 20$ %. Como referencia, la caída del producto en el caso de la crisis en México en 1994 fue de 6,5 %, mientras que para Uruguay en 2002 fue de 14 % (Magnusson Bernard, 2011).

Figura 15: Reservas óptimas como función de la pérdida de producto (γ)

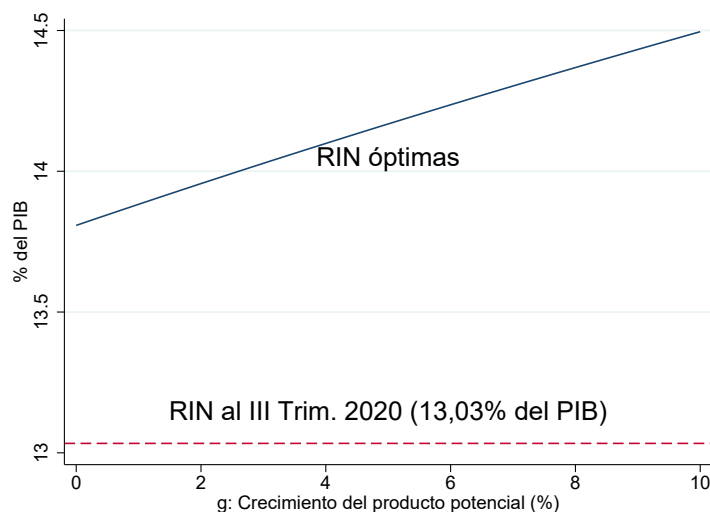


Fuente: Elaboración propia.

- Crecimiento del producto potencial (g):** las RIN óptimas son crecientes en el nivel del producto potencial. Las estimaciones sugieren que las reservas óptimas pasaría de 13,81 % del PIB si el

crecimiento del producto potencial fuera de 0, hasta 14,50 % si el crecimiento del producto potencial fuera de 10 %.

Figura 16: Reservas óptimas como función del nivel de producto potencial (g)

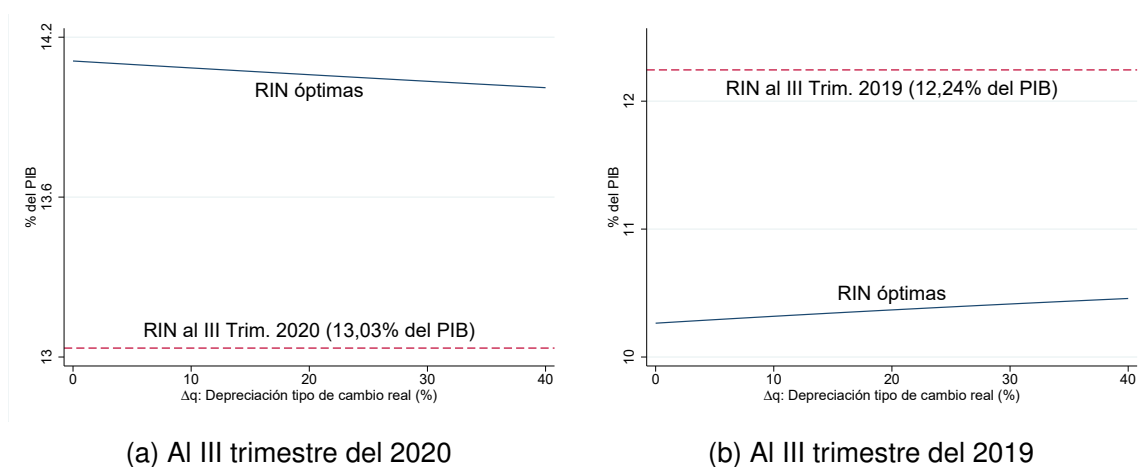


Fuente: Elaboración propia.

- **Depreciación tipo de cambio (Δq):** la posibilidad de que la moneda se deprecie durante una crisis externa tiene un efecto ambiguo en el nivel de reservas óptimas. Por un lado, el valor de la deuda externa se incrementa, lo que aumenta el atractivo de las reservas como seguro. Pero también con la depreciación aumenta el valor de las reservas en términos de consumo interno, lo que hace que el mismo nivel de seguro se pueda alcanzar con menos reservas. En el caso particular de Costa Rica para el III trimestre del 2020, el segundo efecto domina, y la relación entre reservas óptimas y depreciación es negativa (Panel a de la Figura 17). Esto no es siempre cierto para todos los trimestres. Por ejemplo, en el III tri-

mestre del 2019, la relación es positiva (Panel b de la Figura 17). Sin embargo, en ambos casos el nivel óptimo de reservas varía poco a cambios en la depreciación del tipo de cambio. Aumentar la depreciación del 0 % al 40 % supone un cambio en las reservas de menos de 0,30 p.p del PIB. Como referencia, la depreciación de Uruguay en 2002 fue de 30 %.

Figura 17: Reservas óptimas como función del nivel de depreciación del tipo de cambio (Δq)

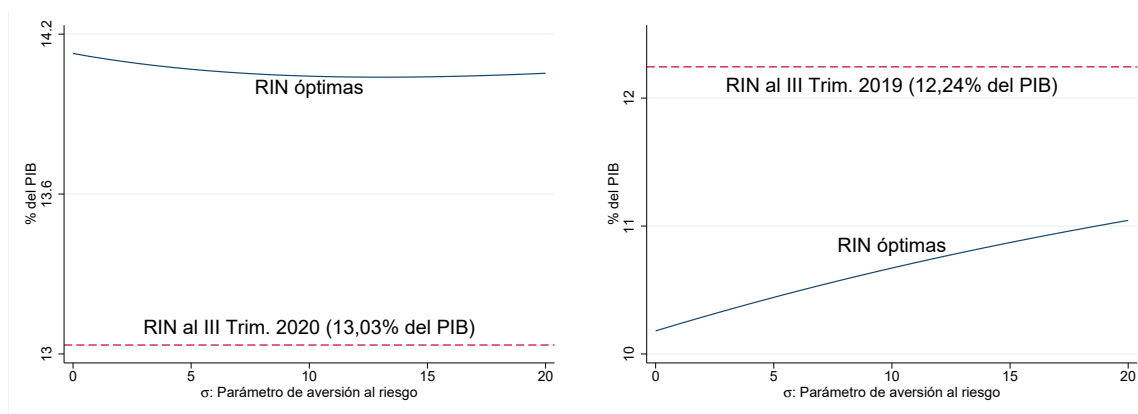


Fuente: Elaboración propia.

- Parámetro de aversión al riesgo (σ):** el efecto del parámetro de aversión al riesgo sobre el nivel de RIN óptimas es también ambiguo, y está relacionado con el hecho de si a raíz de la depreciación el valor de la deuda externa se incrementa más o menos de lo que aumenta el atractivo de las reservas como seguro. Por un lado, si el valor de la deuda externa se incrementa menos de lo que aumenta las reservas en términos de consumo, entonces el nivel de reservas es decreciente en el grado de aversión al riesgo (Panel a

de Figura 18). Pero, si sucede lo contrario, y el valor de la deuda externa se incrementa en mayor magnitud que lo que aumenta el valor de las reservas en términos de consumo, entonces el nivel de reservas es creciente en el grado de aversión al riesgo (Panel b de Figura 18). A pesar de la ambigüedad, los niveles de reservas óptimos son poco sensibles al nivel de aversión al riesgo que se suponga. Incrementar el nivel de aversión al riesgo de 0 a 20 cambia el nivel óptimo de reservas en menos de 1 p.p. del PIB.

Figura 18: Reservas óptimas como función del parámetro de aversión al riesgo (σ)



(a) Al III trimestre del 2020

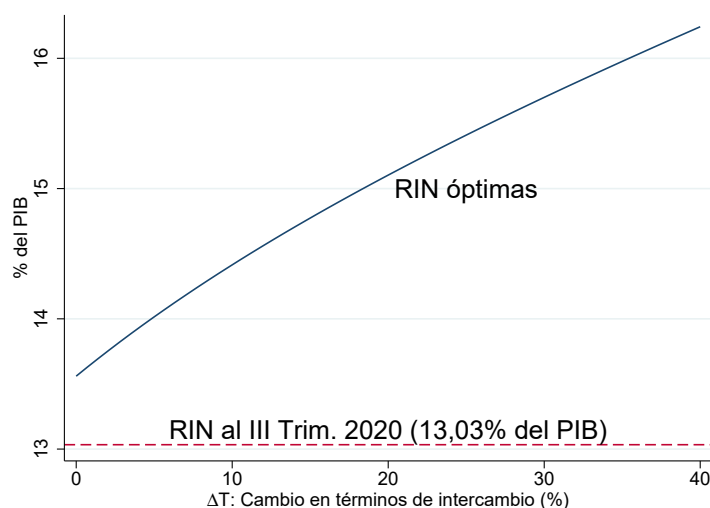
(b) Al III trimestre del 2019

Fuente: Elaboración propia.

- Deterioro en los términos de intercambio (ΔT):** un mayor deterioro en los términos de intercambio provoca que con la producción del sector transable se alcance un menor nivel de consumo, y por lo tanto que las reservas tengan más valor en términos de compensar esa caída. Por lo tanto, las RIN óptimas son crecientes en el grado de deterioro en los términos de intercambio. De acuerdo con las estimaciones, las reservas óptimas pasarían de 13,56 %

del PIB en caso de que no sucedan deterioros en los términos de intercambio hasta 16,24 % si $\Delta T = 40$ %.

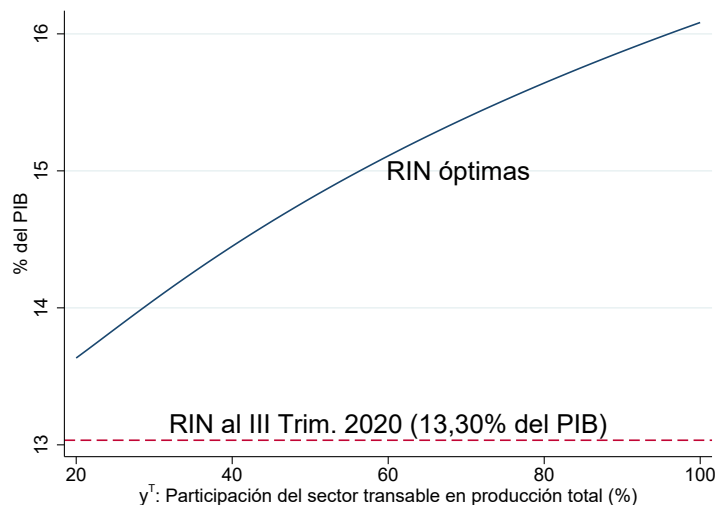
Figura 19: Reservas óptimas como función del deterioro en los términos de intercambio (ΔT)



Fuente: Elaboración propia.

- **Porcentaje de la producción que es transable (y^T):** el nivel de reservas óptimas aumenta conforme se incrementa el porcentaje de la producción que es transable, puesto que sería mayor la afectación en caída en el consumo en caso de crisis externa. Si la participación del sector transable aumentase del 20 % al 99,99 % de la producción, el requerimiento de reservas óptimas se incrementaría de 13,63 % al 16,08 % del PIB (Figura 20).
- **Porcentaje del consumo en transables (β):** el nivel de reservas óptimas aumenta conforme disminuye el porcentaje del consumo en transables (β). Intuitivamente, conforme disminuye el porcenta-

Figura 20: Reservas óptimas como función del porcentaje de la producción que es transable (y^T)

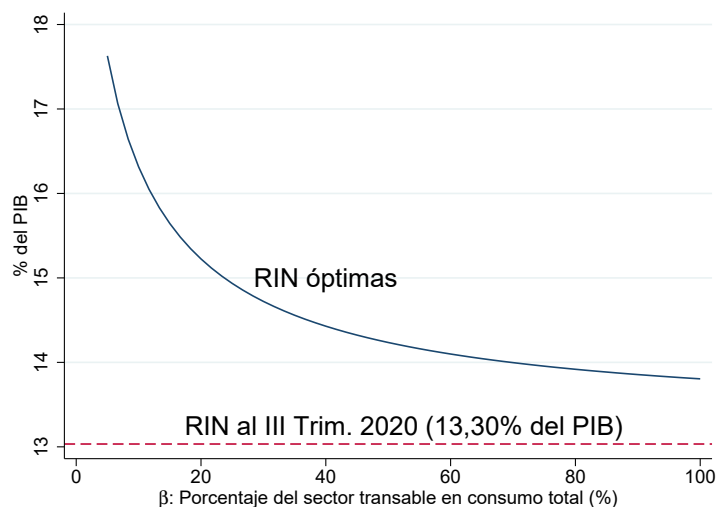


Fuente: Elaboración propia.

je del consumo en transables, es posible dedicar una mayor parte de la producción transable a disminuir la probabilidad de crisis externa, sin un costo tan grande en términos de utilidad por consumo. Si el porcentaje de consumo en transables aumentase del 1 % al 99,99 %, el requerimiento de reservas óptimas pasaría de 17,63 % al 13,80 % del PIB (Figura 21).

- Costo de oportunidad de mantener reservas (δ):** en los análisis anteriores se ha supuesto que el costo de oportunidad de mantener reservas es la diferencia entre la tasa promedio ponderada de la deuda externa del Gobierno Central, y el rendimiento sobre las RIN que obtiene el BCCR. A continuación se analiza cómo cambian las conclusiones bajo diferentes supuestos en la prima por

Figura 21: Reservas óptimas como función del porcentaje del consumo en transables (β)



Fuente: Elaboración propia.

mantener reservas. En general, se encuentra que entre el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020 las reservas óptimas se ubican entre el 8,13 % y el 18,61 % del PIB.

1. Primero se calcula el costo de oportunidad de mantener reservas como la diferencia entre la tasa de interés ponderada según el plazo de colocaciones de deuda estandarizada del BCCR, y el rendimiento sobre las RIN que obtiene el BCCR. A este costo de oportunidad se le denota como δ_{BCCR} , y corresponde a la diferencia entre el costo para el BCCR de obtener recursos y el rendimiento que obtiene sobre sus reservas.

Para estimar la tasa de interés, se toma un promedio ponderado de las tasas de la curva soberana según el plazo de colo-

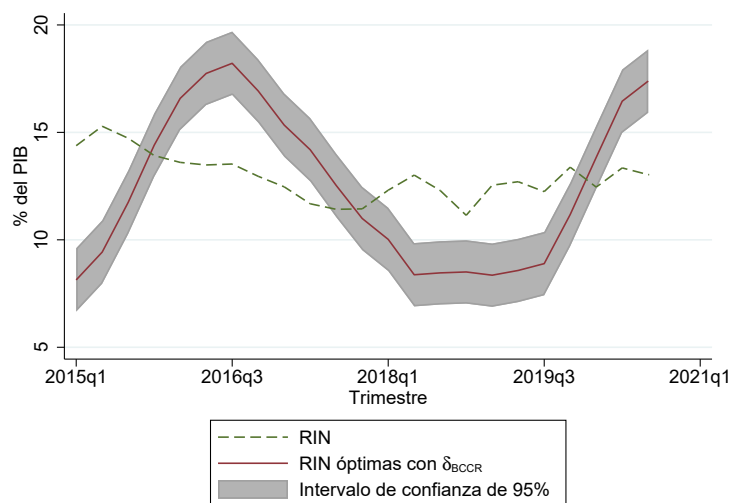
caciones de deuda estandarizada del BCCR. Virtualmente, la totalidad de la deuda estandarizada del BCCR es en colones, y se utilizan las expectativas de variación de tipo de cambio a 12 meses estimadas por Segura-Rodríguez (2019) para dolarizar la tasa ponderada. Del I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, el promedio de δ_{BCCR} es 3,88 % (mediana: 3,86 %). Los resultados se presentan en la Figura 22, y sugieren que desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, las RIN óptimas se ubicarían entre el 8,13 % y el 18,21 % del PIB (mediana: 11,75 %), con un intervalo de confianza de 95 % igual a [6,66 %, 19,69 %].

2. Otra forma de estimar los costos de oportunidad de mantener reservas es mediante la diferencia entre el retorno de un bono del Tesoro a 10 años y la tasa de interés de los fondos federales (δ_{EUA}). El cálculo del costo de oportunidad de esta forma ha sido utilizado en estudios como Gonçalves (2007), Jeanne y Rancièrè (2011), y Magnusson Bernard (2011).

Del III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020, el promedio de δ_{EUA} es 1,37 % (mediana: 1,43 %). Los resultados que se obtienen se presentan en la Figura 22, y sugieren que desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020, las RIN óptimas se ubicarían entre el 11,66 % y el 18,61 % del PIB (mediana: 14,83 %), con un intervalo de confianza de 95 % igual a [11,08 %, 19,20 %].

El Apéndice C muestra cómo los costos de oportunidad δ_{BCCR}

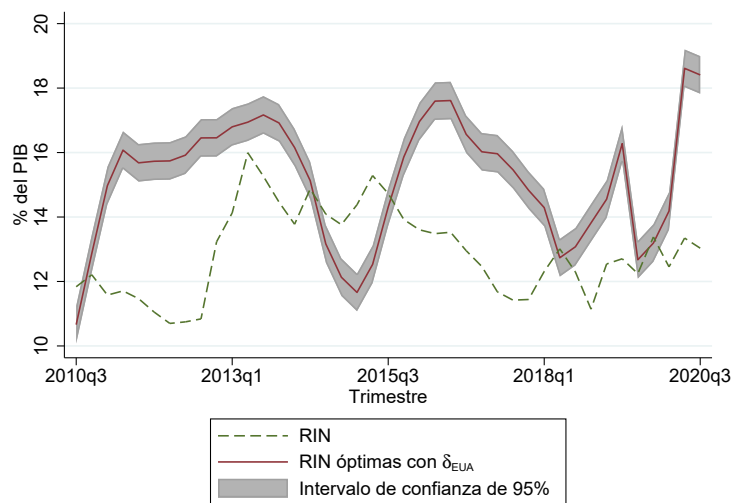
Figura 22: Reservas óptimas versus observadas para Costa Rica, estimado a partir del costo de oportunidad δ_{BCCR} (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)



Nota: δ_{BCCR} corresponde a la diferencia entre la tasa de interés ponderada según el plazo de colocaciones de deuda estandarizada del BCCR, y el rendimiento sobre las RIN que obtiene el BCCR.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Reservas óptimas versus observadas para Costa Rica, estimado a partir del costo de oportunidad δ_{EUA} (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)



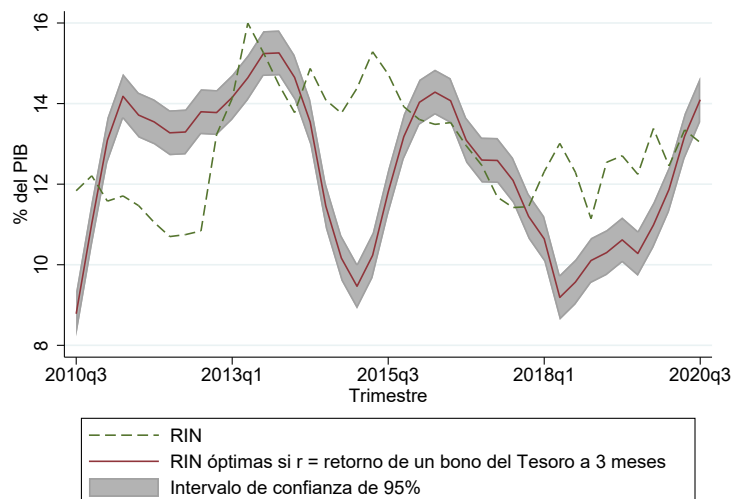
Nota: δ_{EUA} corresponde a la diferencia entre el retorno de un bono del Tesoro a 10 años y la tasa de interés de los fondos federales.

Fuente: Elaboración propia.

y δ_{EUA} han variado en el tiempo.

- **Tasa de interés (r):** las estimaciones anteriores se basan en la tasa de interés activa promedio del sistema financiero para préstamos en EUA\$. Una alternativa a esa tasa es utilizar el retorno de los bonos del Tesoro a 3 meses. De acuerdo con los resultados en la Figura 25, las conclusiones no cambian con esta tasa de interés alternativa. En promedio desde el I trimestre del 2015 las reservas óptimas se ubicarían entre el 9,19% y el 14,28% del PIB, con un intervalo de confianza de 95% igual a [8,63%, 14,84%].

Figura 24: Reservas óptimas bajo el supuesto de que la tasa de interés (r) es el retorno de los bonos del Tesoro a 3 meses (desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

- **Probabilidad de crisis exógena:** en el análisis principal las reservas tienen un carácter preventivo, que reduce la probabilidad

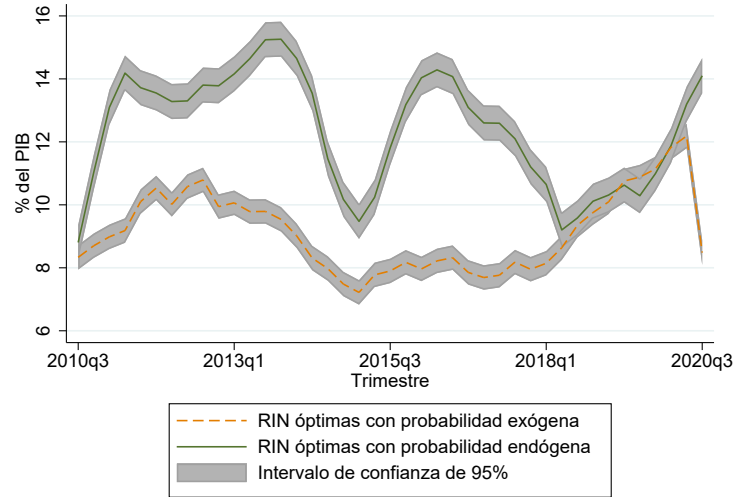
de una crisis externa. De acuerdo con los resultados de la Sección 3.2, el nivel de las reservas no lograría reducir la probabilidad de paradas repentinas en los flujos de capital, pero sí reducir la posibilidad de crisis de balanza de pagos. La Figura 25 muestra cómo los resultados cambiarían si se supone que la probabilidad de crisis es exógena e independiente del nivel de reservas que se acumulen. En ese caso, la probabilidad de parada repentina en los flujos de capital se supone igual a 19%. Dado que ahora las reservas no influyen sobre la probabilidad de una crisis externa, el requerimiento serían menor comparado a las estimaciones anteriores. Las reservas óptimas se ubicarían entre el 7,22% y el 12,19%, con un intervalo de confianza de 95% igual a [6,83%, 12,58%].

3.5. Proyecciones para las reservas óptimas

La Figura 26 presenta las estimaciones del nivel de reservas óptimas para el 2021 y el 2022, y lo compara con el nivel de reservas proyectado. Las estimaciones sugieren que el nivel óptimo de reservas se encontrará en alrededor del 13,19% del PIB, con un intervalo de confianza de 95% igual a [12,44%, 14,33%]. Al comparar los niveles óptimos con las proyecciones de reservas, se concluye que las reservas se encontrarán en niveles cercanos a los óptimos, aunque la brecha entre los niveles proyectados y óptimos podría alcanzar un máximo de 1,66 p.p. del PIB en el I trimestre del 2021.

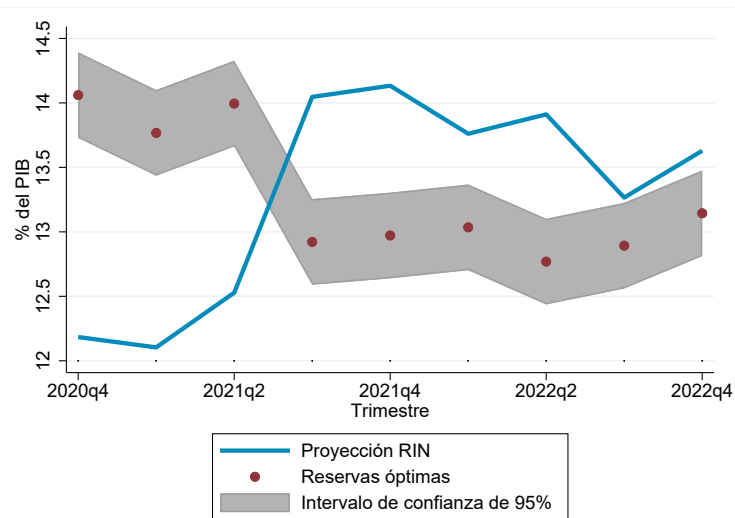
La Figura 27 sugiere que, de acuerdo con las reservas óptimas, la

Figura 25: Reservas óptimas bajo el supuesto de probabilidad exógena y endógena de crisis externa (desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020)



Nota: Según la forma en que se estima el modelo, una crisis externa corresponde a una crisis de balanza de pagos.
Fuente: Elaboración propia.

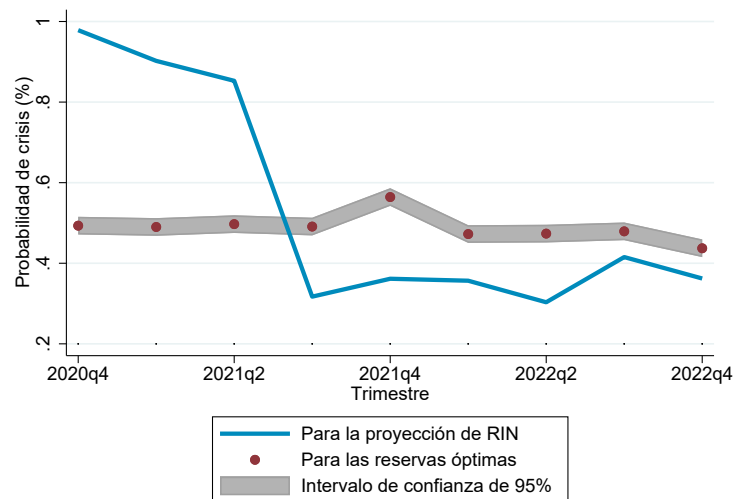
Figura 26: Proyección de niveles óptimos de RIN para Costa Rica (desde el IV trimestre del 2020 al IV trimestre del 2022)



Fuente: Elaboración propia.

probabilidad de crisis externa desde el I trimestre del 2021 al IV trimestre del 2022 para Costa Rica es en promedio 0,49%, con un mínimo de 0,44% y un máximo de 0,56%. Por el otro lado, con las reservas proyectadas la probabilidad de crisis externa seguiría una tendencia decreciente, siendo en promedio 0,48%, con un mínimo de 0,30% y un máximo de 0,90%. Nuevamente se tiene que, aunque la probabilidad promedio de crisis externa es similar en ambos casos, la dispersión es mayor para las reservas observadas, con una desviación estándar de 0,25 versus 0,04 para la probabilidad óptima de crisis externa.

Figura 27: Proyección de probabilidad de crisis externa para Costa Rica (desde el IV trimestre del 2020 al IV trimestre del 2022)



Fuente: Elaboración propia.

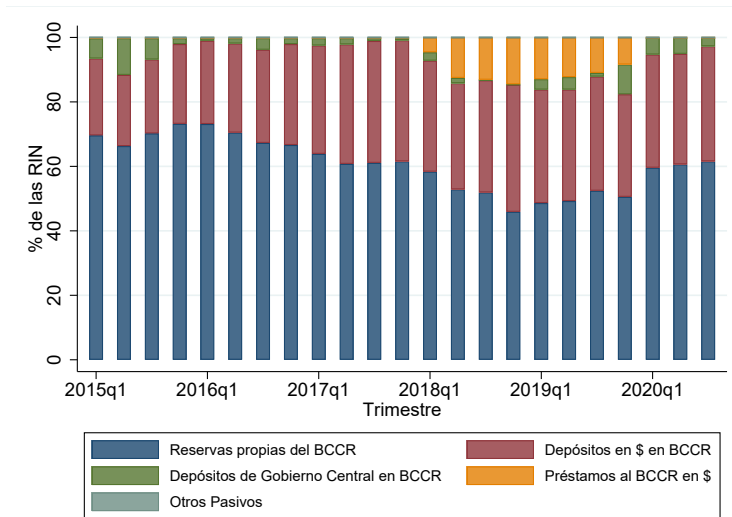
4. Análisis para las reservas no comprometidas del BCCR

El análisis que presentan las secciones 2 y 3 sugiere que en general las RIN se han encontrado en niveles adecuados y óptimos, y que además se espera que esta situación se mantenga para el 2021 y el 2022. Si bien esto es un indicador de solidez de las RIN, en esta sección se plantea un análisis más restrictivo, donde se consideran únicamente las reservas no comprometidas del BCCR.

Por reservas no comprometidas del BCCR se entiende aquellas que se obtienen al descontar los recursos de encaje, los depósitos de gobierno en el BCCR, y los préstamos al BCCR en dólares. Como muestra la Figura 28, desde el I trimestre del 2015, en promedio, cerca del 39 % de las reservas totales corresponden a depósitos de bancos comerciales, puestos de bolsa, otras entidades del sistema financiero, depósitos del gobierno en el BCCR, y préstamos en dólares al BCCR. La Figura 29 presenta la evolución de las RIN y las RIN no comprometidas del BCCR desde el I trimestre del 2000. Entre el I trimestre del 2015 y el III trimestre del 2020 las RIN no comprometidas del BCCR representan alrededor del 7,89 % del PIB (mediana: 7,42 %).

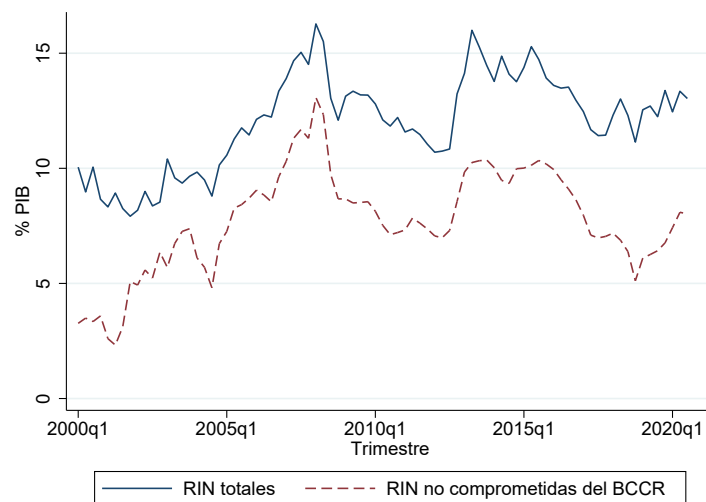
Se comparan los niveles de reservas no comprometidas del BCCR con los niveles adecuados y óptimos de reservas obtenidos en las secciones 2 y 3. A manera de resumen, se puede concluir a partir de los resultados de la Figura 30 que las reservas no comprometidas del BCCR son insuficientes de acuerdo con los criterios de reservas adecuados y óptimos. Los niveles de reservas no comprometidas del BCCR cum-

Figura 28: Composición RIN para Costa Rica (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

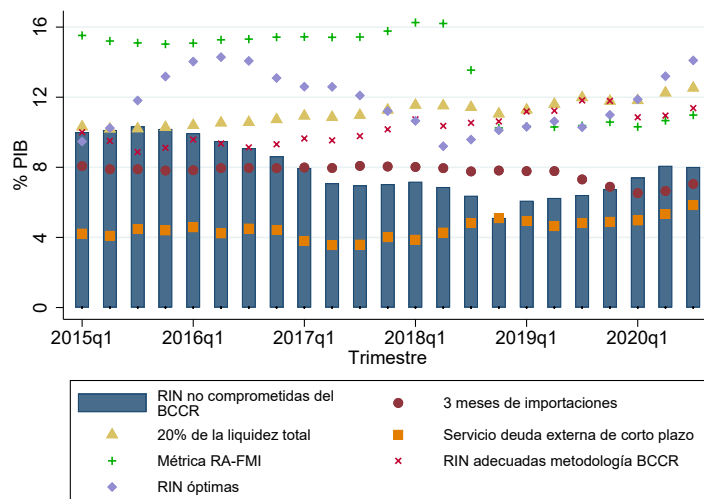
Figura 29: Comparación RIN y RIN no comprometidas del BCCR (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

plirían únicamente con lo sugerido por el indicador del servicio de la deuda externa a corto plazo.

Figura 30: Comparación de las RIN no comprometidas del BCCR con los niveles recomendados según los indicadores adecuados y óptimos (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

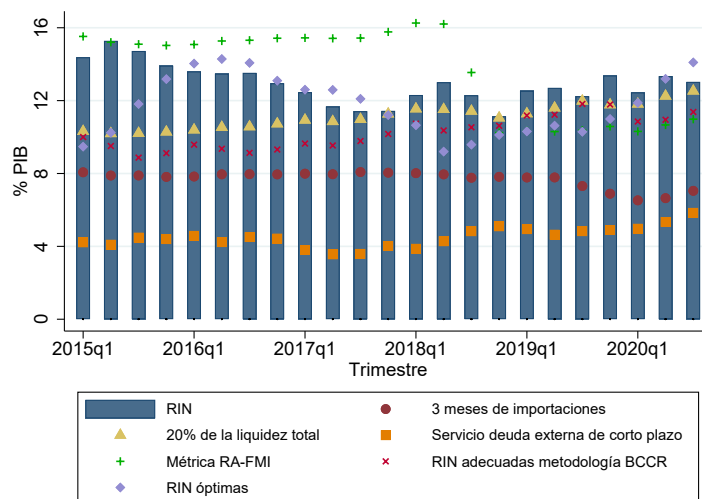
El tema del nivel de RIN no comprometidas es en especial relevante si se espera que a futuro los agentes dueños de esas reservas hagan uso de esos recursos y los retiren del BCCR. Al III trimestre del 2020, se necesitaría un incremento en las RIN no comprometidas del BCCR de aproximadamente 3 809 millones de dólares (6,08 p.p. del PIB) para que se cumpla con los niveles considerados adecuados y óptimos.

5. Conclusiones

La Figura 31 resume los niveles considerados adecuados y óptimos, y los contrasta con las reservas para el periodo comprendido entre el I trimestre del 2015 y el III trimestre del 2020. Para la mayoría de los indicadores analizados, las reservas se han mantenido dentro de los niveles recomendados. La excepción durante parte del periodo en estudio lo fue la métrica de reservas adecuadas del Fondo Monetario Internacional (FMI). Por ejemplo, en el IV trimestre del 2017 la diferencia entre las RIN y la métrica de reservas adecuadas del FMI llegó a un máximo de 4,3 p.p. del PIB, provocado por el hecho de esta métrica para el caso de Costa Rica con régimen no flotante sugiere en promedio niveles mayores al 15,5% del PIB. Sin embargo, esto cambia a partir del IV trimestre del 2018, cuando se reclasifica al régimen cambiario de Costa Rica como flotante.

Además, de acuerdo con las proyecciones macroeconómicas a enero de 2021, la posición sólida en las reservas se mantendrá durante el 2021 y el 2022. Se proyecta que la brecha entre reservas proyectadas y los niveles recomendados por los indicadores adecuados y óptimos no supere 1,66 p.p. del PIB. Es importante resaltar que parte de esta conclusión está supeditada a que se materialicen varios supuestos. En particular, se necesita que se cumpla la aprobación legislativa de los programas de financiamiento externo del sector público, y que los inversionistas estén dispuestos a financiar al gobierno. Caso contrario, el flujo de reservas sería menor a lo estimado, y podría resultar en niveles por debajo de los adecuados u óptimos. Asimismo, se requiere que

Figura 31: Comparación de las RIN con los niveles recomendados según los indicadores adecuados y óptimos para Costa Rica (desde el I trimestre del 2015 al III trimestre del 2020)



Fuente: Elaboración propia.

el BCCR continúe con su política cambiaria de flotación administrada. Establecer un objetivo o compromisos con un nivel particular del tipo de cambio conllevaría a un aumento en los requerimientos de reservas.

Una posible área de atención es el nivel de las RIN no comprometidas del BCCR. Aunque este análisis representa un criterio más estricto sobre el nivel requerido de reservas, se encontró que las reservas del BCCR sin contar los activos de terceros son insuficientes de acuerdo con la mayoría de los indicadores considerados. Esto abre el debate de si es pertinente mejorar la posición en ese campo, en caso de que a futuro se anticipen movimientos importantes en las reservas de terceros que el BCCR custodia.

Referencias bibliográficas

Aizenman, J. y Lee, J. (2007). International Reserves: Precautionary Versus Mercantilist Views, Theory and Evidence. *Open Economies Review*, 18(2):191–214.

Álvarez Corrales, C. (2016). Estimación del nivel de RIN óptimas para Costa Rica: 2005-2015. *Documento de Trabajo*, (01).

Arslan, Y. y Cantú, C. (2019). The Size of Foreign Exchange Reserves. (BIS Paper No. 104a).

BCCR (2019). Informe de Inflación Junio 2019.

BCCR (2021). Programa Macroeconómico 2021-2022.

BCCR (n.d.). Nota metodológica monetaria. <https://gee.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Documentos//DocumentosMetodologiasNotasTecnicas/NotaMetodologica1Monetario.htm> [Accesado: 05-08-2020].

Calvo, G. A., Izquierdo, A., y Mejia, L.-F. (2004). On the Empirics of Sudden Stops: The Relevance of Balance-Sheet Effects. Working Paper 10520, National Bureau of Economic Research.

de la Plaza, L. y Sirtaine, S. (2005). An analysis of the 2002 Urugua-yan banking crisis. Policy Research Working Paper Series 3780, The World Bank.

- Dooley, M. P., Folkerts-Landau, D., y Garber, P. (2004). The revived Bretton Woods system. *International Journal of Finance & Economics*, 9(4):307–313.
- Drummond, P. y Dhasmana, A. (2008). Foreign Reserve Adequacy in Sub-Saharan Africa. IMF Working Papers 08/150, International Monetary Fund.
- Frankel, J. A. y Rose, A. K. (1996). Currency crashes in emerging markets: An empirical treatment. *Journal of International Economics*, 41(3):351 – 366. Symposium on Mexico.
- Ghosh, A. R., Ostry, J. D., y Tsangarides, C. G. (2014). Accounting for emerging market countries' international reserves: Are Pacific Rim countries different? *Journal of International Money and Finance*, 49:52 – 82. The Pacific Rim Economies and the Evolution of the International Monetary Architecture.
- Gonçalves, F. M. (2007). The Optimal Level of Foreign Reserves in Financially Dollarized Economies; The Case of Uruguay. IMF Working Papers 07/265, International Monetary Fund.
- IMF (2000). Debt and Reserve Related Indicators of External Vulnerability. Prepared by the Policy Development and Review Department in consultation with other Departments, IMF.
- IMF (2011). Assessing Reserve Adequacy. Prepared by Monetary and Capital Markets, Research, and Strategy, Policy, and Review Departments in consultation with other Departments, IMF.

- IMF (2013a). *Assessing Reserve Adequacy – Further Considerations*. IMF Policy paper, IMF.
- IMF (2013b). *Assessing Reserve Adequacy – Further Considerations – Supplementary Information*. IMF Policy paper, IMF.
- IMF (2015). *Assessing Reserve Adequacy—Specific Proposals*. IMF Policy paper, IMF.
- IMF (2016). *Guidance Note on the Assessment of Reserve Adequacy and Related Considerations*. IMF Policy paper, IMF.
- International Monetary Fund (2020). *Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions 2019*. Washington, DC: IMF.
- Jeanne, O. (2007). International Reserves in Emerging Market Countries: Too Much of a Good Thing? *Brookings Papers on Economic Activity*, 38(1):1–80.
- Jeanne, O. y Rancièrè, R. (2011). The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Countries: A New Formula and Some Applications. *The Economic Journal*, 121(555):905–930.
- Kokenyne, A., Veyrune, R. M., Habermeier, K. F., y Anderson, H. J. (2009). Revised System for the Classification of Exchange Rate Arrangements. IMF Working Papers 09/211, International Monetary Fund.
- Magnusson Bernard, K. (2011). International Reserve Adequacy in Central America. IMF Working Papers 11/144, International Monetary Fund.

- Mulder, C. (2000). The Adequacy of International Reserve Levels: A New Approach. In Fowen, S., Pringle, R., y Weller, B., editors, *Risk Management for Central Bankers*. Central Banking Publications, Langley Street, London.
- Muñoz Salas, E. y Tenorio Chaves, E. (2010). Un modelo para estimar el nivel óptimo de reservas monetarias internacionales para Costa Rica. *Documento de Trabajo*, (001).
- Segura-Rodríguez, C. (2019). Expectativas de inflación en el mercado de deuda soberana costarricense: ¿están ancladas? *Documento de Trabajo*, (007).
- Segura-Rodríguez, C. y Funk, K. (2012). Estimation of Optimal International Reserves for Costa Rica: A Micro-Founded Approach. *Documento de Trabajo*, (001).
- Silva, A. (2011). The Self-insurance Role of International Reserves and the 2008-2010 Crisis. Working Papers Series 256, Central Bank of Brazil, Research Department.
- Triffin, R. (1946). National Central Banking and the International Economy. *The Review of Economic Studies*, 14(2):53–75.
- Wijnholds, J. O. d. B. y Kapteyn, A. (2001). Reserve Adequacy in Emerging Market Economies. (WP/01/143).
- World Bank (2019). Inaugural RAMP Survey on the Reserve Management Practices of Central Banks : Results and Observations.

A. Apéndice. Indicador de razón de reservas a importaciones sin regímenes especiales

En este apéndice se presentan los resultados de estimar el indicador de razón de reservas a importaciones al excluir la participación de los regímenes especiales. El excluir los regímenes especiales de las importaciones es un criterio menos estricto sobre el nivel de reservas recomendado. En línea con esto, la Figura 32 muestra que las reservas permiten cubrir en promedio 6,06 meses de importaciones (mediana: 6,01 meses). Por lo tanto, se mantiene la conclusión de que las reservas se encuentran en niveles adecuados al menos desde el 2015 en términos del indicador de reservas a importaciones. El mínimo necesario de RIN para cumplir con la razón de reservas a importaciones corresponde a un 7,05 % del PIB.

Figura 32: Razón de reservas a importaciones para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)-Sin participación de regímenes especiales



Nota: Se consideran las importaciones del año siguiente, y se excluye la participación de los regímenes especiales. La línea roja punteada representa el punto de referencia de tres meses de importaciones.

Fuente: Elaboración propia.

A. Apéndice. Ajuste de los niveles mínimos sugeridos por los indicadores adecuados por el percentil 10

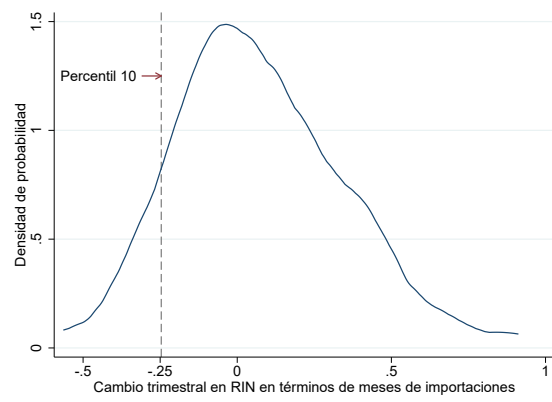
En este apéndice se propone un ajuste a los puntos de referencia que son comunes en la literatura de los indicadores adecuados. El objetivo del ajuste es adaptar el indicador a las condiciones idiosincráticas de Costa Rica, y de esta manera que se tenga en cuenta los movimientos de las reservas que han sucedido en el país. Así, se reduce la probabilidad de situaciones donde se puede estar cerca o en el punto de referencia de un indicador adecuado pero, a raíz de alguna perturbación, las reservas se desvían del nivel recomendado. Con el indicador se busca definir un espacio donde las reservas puedan fluctuar y mantenerse en niveles adecuados un determinando porcentaje de las veces (definido por el percentil que se tome como base).

Para ajustar el nivel mínimo sugerido por cada indicador adecuado considerado, primero se estima la distribución de cómo cambian las reservas en términos de cada indicador. Por ejemplo, para el caso de la razón de reservas a importaciones, se estima cuánto representa en términos de meses de importaciones las variaciones en reservas trimestrales desde el I trimestre del 2000. La Figura 33 presenta las distribuciones para cada uno de los indicadores, y muestra cuál es el percentil 10 en cada caso.

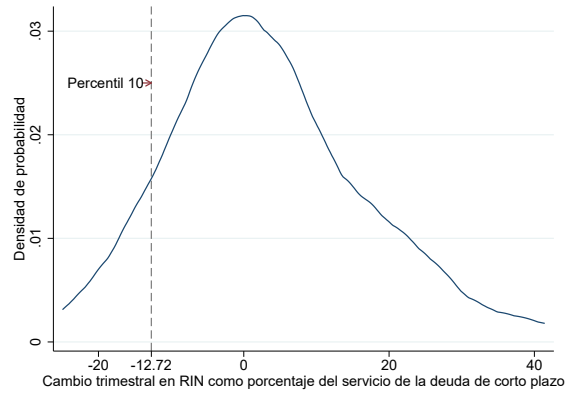
Una vez identificado el percentil 10 de cada distribución, se agrega ese valor al punto de referencia de cada indicador adecuado. Por ejemplo, según la distribución de la razón de reservas a importaciones, en un 90 % de los trimestres las reservas no se han contraído más que el equivalente a 0,25 meses de importaciones. Por lo tanto, se le agrega ese 0,25 al mínimo de 3 meses de importaciones sugerido en la literatura para el indicador, y se concluye que el mínimo ajustado corresponde a 3,25 meses de importaciones. La Figura 34 presenta el resultado para cada indicador adecuado y lo compara con los niveles observados desde el I trimestre del 2000. Para el periodo comprendido entre el I trimestre del 2015 y el III trimestre del 2000, el Cuadro 4 resume los niveles de reservas mínimos como porcentaje del PIB para cada indicador ajustado.

Se aprecia que al menos desde el I trimestre del 2015 el nivel de reservas se encuentra incluso por encima del nivel adecuado según el ajuste por el percentil 10. Una excepción para cierta parte del periodo es la métrica de reservas adecuadas del Fondo Monetario Internacional (FMI), lo cual cambia a partir de la reclasificación del régimen cambiario a flotante. Además, para el caso de la razón de reservas y agregado monetario en trimestres recientes se está en ocasiones por debajo del nivel mínimo ajustado por el percentil 10.

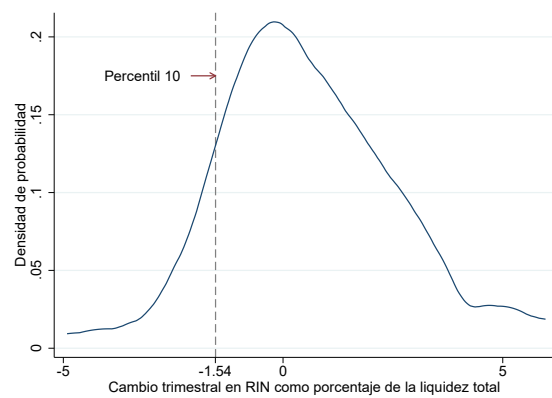
Figura 33: Variación trimestral de las reservas en términos del indicador para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



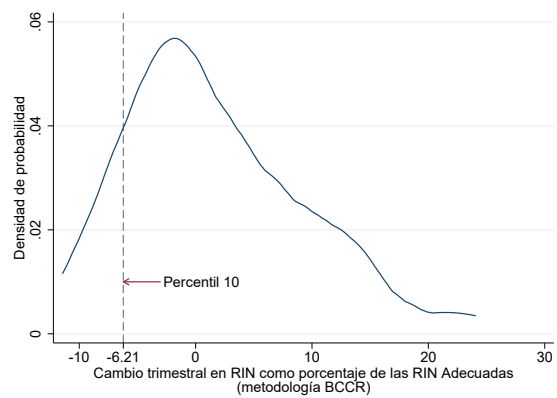
(a) Razón de reservas a importaciones



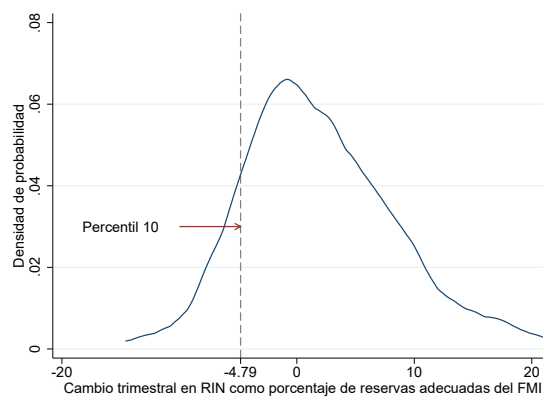
(b) Razón entre reservas y servicio deuda externa de corto plazo



(c) Razón de reservas y agregado monetario



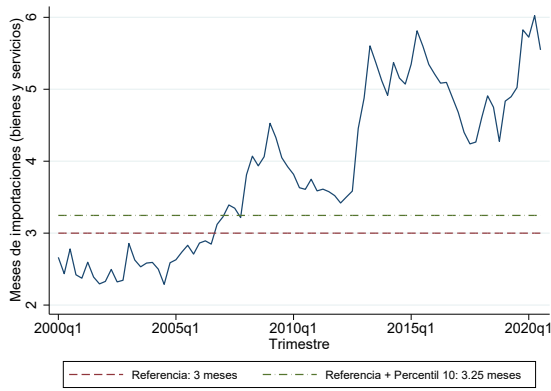
(d) Reservas adecuadas (metodología BCCR)



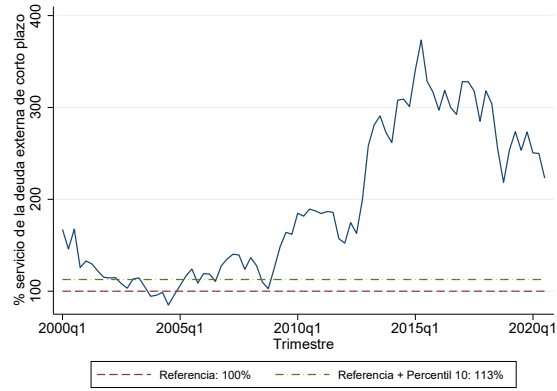
(e) Métrica de reservas adecuadas del FMI

Fuente: Elaboración propia.

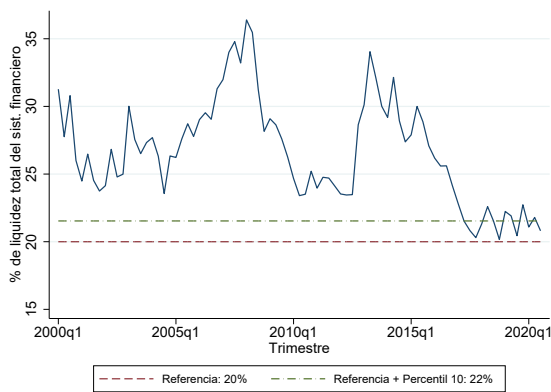
Figura 34: Indicadores adecuados con ajuste por percentil 10 para Costa Rica (desde el I trimestre del 2000 al III trimestre del 2020)



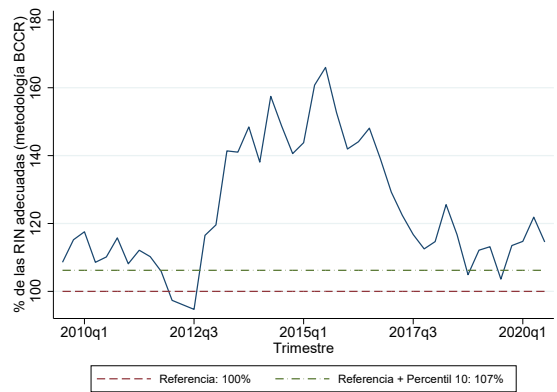
(a) Razón de reservas a importaciones



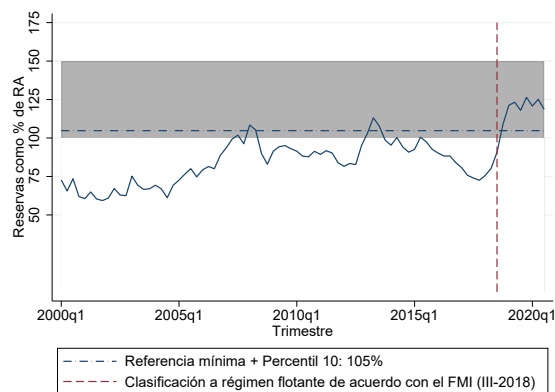
(b) Razón entre reservas y servicio deuda externa de corto plazo



(c) Razón de reservas y agregado monetario



(d) Reservas adecuadas (metodología BCCR)



(e) Métrica de reservas adecuadas del FMI

Nota: En la métrica de reservas adecuadas del FMI, el área sombreada representa el rango de reservas considerado adecuado, que se ubica entre 100 % a 150 %.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4: RIN mínimas según indicadores considerados para Costa Rica, periodo 2015-2020

Indicador	Nivel mínimo adecuado	Nivel mínimo adecuado + Percentil 10	Nivel mínimo adecuado + Percentil 10 en % PIB
Razón de reservas a importaciones	3 meses	3,25 meses	8,74 %
Razón entre reservas y servicio deuda externa de corto plazo	100 %	113 %	6,59 %
Razón de reservas y agregado monetario	20 %	22 %	13,49 %
Reservas adecuadas (metodología BCCR)	100 %	107 %	12,55 %
Métrica de reservas adecuadas del FMI	100 %	105 %	11,51 %

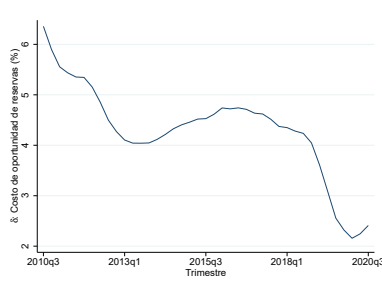
Notas: Nivel promedio de RIN: 12,93 % del PIB.

Para la métrica de reservas adecuadas del FMI se toma el nivel mínimo adecuado después del III trimestre del 2018.

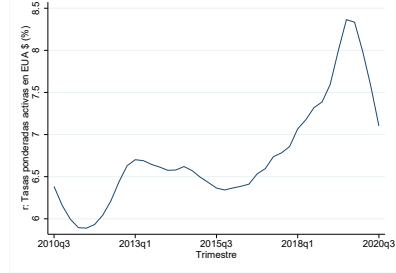
Fuente: Elaboración propia.

B. Apéndice. Evolución de los parámetros del modelo óptimo

Figura 35: Evolución de parámetros para el modelo óptimo (desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020)



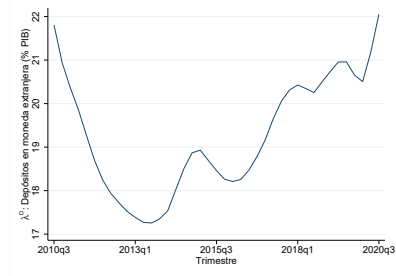
(a) Costo de oportunidad a partir de la tasa promedio ponderada de la deuda externa del Gobierno Central (δ)



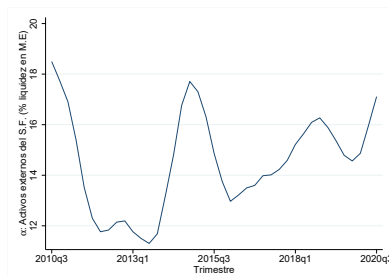
(b) Tasa de interés activa ponderada del sistema financiero para préstamos en EUA\$ (r)



(c) Servicio de la deuda externa a corto plazo como % del PIB ($\lambda_t^G + \lambda_t^P$)



(d) Liquidez en moneda extranjera como % del PIB (λ_t^D)

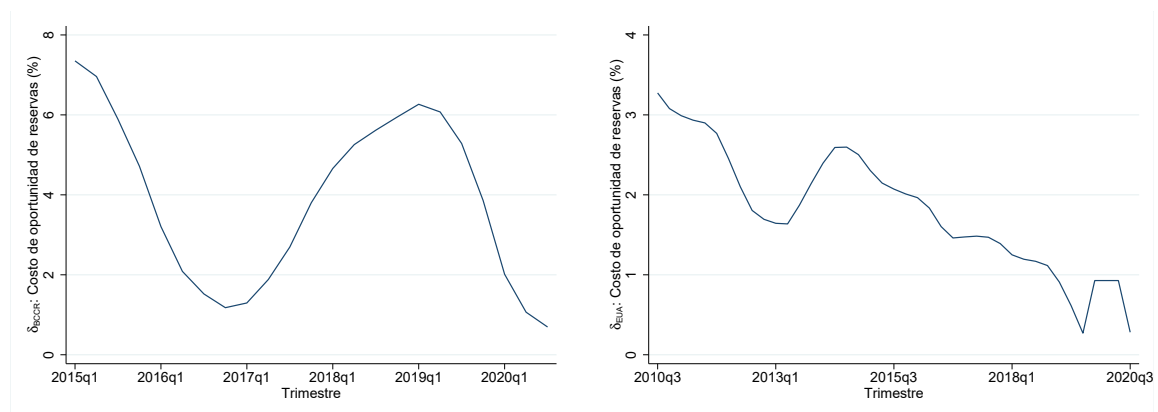


(e) Activos externos del sistema financiero como % de la liquidez en moneda extranjera (α_t)

Fuente: Elaboración propia.

C. Apéndice. Evolución de los costos de oportunidad alternativos

Figura 36: Evolución de costos de oportunidad alternativos (desde el III trimestre del 2010 al III trimestre del 2020)



(a) Costo de oportunidad δ_{BCCR} : diferencia entre la tasa de interés ponderada según el plazo de colocaciones de deuda estandarizada del BCCR, y el rendimiento sobre las RIN que obtiene el BCCR

(b) Costo de oportunidad δ_{EUA} : diferencia entre el retorno de un bono del Tesoro a 10 años, y la tasa de interés de los fondos federales

Fuente: Elaboración propia.