

Límite de deuda y nivel de deuda prudente en Uruguay:
en busca de un ancla de mediano plazo para la política fiscal

Giuliano David Cantisani Fuentes

Programa de Maestría en Economía de la Facultad de Ciencias
Económicas, Universidad de la República.

Montevideo – Uruguay

Junio de 2024

Límite de deuda y nivel de deuda prudente en Uruguay: en busca de un ancla de mediano plazo para la política fiscal

Giuliano David Cantisani Fuentes

Tesis de Maestría presentada al Programa de Maestría en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de la República, como parte de los requisitos para la obtención del título de Magíster en Economía.

Directora de tesis:

Prof. Dra. Bibiana Lanzilotta

Director académico:

Prof. Dr. Gonzalo Salas

Montevideo – Uruguay

Junio de 2024

Página de aprobación

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba el Trabajo Final:

Título:

Límite de deuda y nivel de deuda prudente en Uruguay: en busca de un ancla de mediano plazo para la política fiscal

Autor:

Giuliano David Cantisani Fuentes

Tutora:

Prof. Dra. Bibiana Lanzilotta

Posgrado:

Maestría en Economía

Puntaje:

Tribunal

Ejemplo: Profesora Nombre y Apellido

Ejemplo: Profesora Nombre y Apellido

Ejemplo: Profesora Nombre y Apellido

Fecha:

Agradecimientos

A mi tutora, Bibiana Lanzilotta, por su gran apoyo y disposición en todo momento. Su generosidad intelectual y personal fueron imprescindibles para la realización de esta tesis.

A Alfonso Capurro, por haber sugerido el tema de investigación y por su interés constante en la misma. Sus comentarios y sugerencias enriquecieron en gran medida este trabajo. A su vez, agradezco a los demás miembros del Consejo Fiscal Asesor, Ana Fostel y Aldo Lema, y su secretario ejecutivo, Ignacio Umpierrez, quienes me recibieron para discutir sobre los primeros avances de este trabajo.

A los profesores del Seminario de Investigación y Tesis, Rodrigo Ceni, Gonzalo Salas y Cecilia Parada, así como a los compañeros del curso, cuyos aportes contribuyeron a dar forma a esta investigación en etapas iniciales.

A Gaspar Arias, Martín Cassella, Facundo Lorenzo, Gabriel Oddone y Joaquín Torres, por haber leído distintas versiones de esta tesis y haber contribuido con sus correcciones y sugerencias. Por supuesto, los eventuales errores y omisiones que puedan subsistir, así como todas las opiniones aquí vertidas, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Por último, agradezco a mi familia, amigos y compañeros de trabajo y estudio por su invaluable apoyo.

Límite de deuda y nivel de deuda prudente en Uruguay: en busca de un ancla de mediano plazo para la política fiscal

Giuliano David Cantisani Fuentes

Resumen

El objetivo de este trabajo es encontrar un nivel de deuda pública que puede servir como ancla de mediano plazo para la política fiscal en Uruguay. Para ello, se delineó una estrategia que combina las metodologías de [Ganiko, et al. \(2016\)](#), [Eyraud, et al. \(2018b\)](#) y [Debrun, et al. \(2020\)](#), buscando superar algunas limitaciones que estas presentan por separado en su aplicación al caso uruguayo. En primer lugar, utilizando un panel de países de América Latina y el Caribe, se estima una función de reacción fiscal y una curva de costos de financiamiento. La intersección de ambas curvas proporciona el límite de deuda, es decir, un umbral a partir del cual la probabilidad de *default* es muy alta. Posteriormente, se estima, específicamente para Uruguay, un modelo VAR para las variables determinantes de la deuda, con el objetivo de realizar simulaciones estocásticas de su trayectoria esperada. De esta forma, se encuentra la probabilidad de superar el límite de deuda para diferentes niveles iniciales de deuda. Siguiendo esta metodología, se concluye que el límite de deuda de Uruguay se encontraría entre 77% y 91% del PIB para el gobierno general, dependiendo de los supuestos que se tomen para las variables de control utilizadas, siendo 84% el centro de dicho intervalo. Por otro lado, se encontró que un nivel de deuda bruta del gobierno general de 59% del PIB sería consistente con una probabilidad de 5% de superar el límite de deuda de 84% en un horizonte de 10 años. Dicho valor puede considerarse como el nivel de deuda prudente para Uruguay y servir como ancla de la política fiscal. Este resultado es robusto a cambios en distintos aspectos metodológicos.

Palabras clave: límite de deuda, deuda prudente, regla fiscal, ancla fiscal, espacio fiscal.

Clasificación JEL: E62, H63, H68.

Abstract

The objective of this work is to find a level of public debt that can serve as a medium-term anchor for fiscal policy in Uruguay. To achieve this, a strategy was outlined that combines the methodologies of [Ganiko, et al. \(2016\)](#), [Eyraud, et al. \(2018b\)](#) and [Debrun, et al. \(2020\)](#), seeking to overcome some limitations that these present separately in their application to the Uruguayan case. First, using a panel of Latin American and Caribbean countries, a fiscal reaction function and a financing cost curve are estimated. The intersection of both curves provides the debt limit, that is, a threshold above which the probability of default is very high. Subsequently, a VAR model for the determining variables of the debt is estimated, specifically for Uruguay, with the objective of performing stochastic simulations of its expected trajectory. In this way, the probability of exceeding the debt limit is found for different initial levels of debt. Following this methodology, it is concluded that Uruguay's debt limit would be between 77% and 91% of GDP for the general government, depending on the assumptions made for the control variables used, with 84% being the centre of said interval. On the other hand, it was found that a general government gross debt level of 59% of GDP would be consistent with a 5% probability of exceeding the debt limit of 84% over a 10-year horizon. This value can be considered the prudent debt level for Uruguay and serve as an anchor for fiscal policy. This result is robust to changes in different methodological aspects.

Keywords: debt limit, prudent debt, fiscal rule, fiscal anchor, fiscal space.

JEL classification: E62, H63, H68.

Índice

1.	Introducción	8
2.	Antecedentes	10
2.1.	Efectos económicos de la deuda pública	10
2.2.	Sostenibilidad y umbrales de deuda	11
2.3.	Antecedentes para la economía uruguaya	14
3.	Marco teórico	15
4.	Hipótesis	18
5.	Estrategia empírica	19
5.1.	Etapla I: hallar el límite de deuda	19
5.2.	Etapla II: calibración del nivel de deuda prudente	20
5.3.	Discusión de la estrategia empírica	22
5.4.	Datos	23
6.	Resultados	25
6.1.	Etapla I: límite de deuda	25
6.1.1.	Función de reacción fiscal (FRF)	25
6.1.2.	Curva de Costos de Financiamiento (CCF)	26
6.1.3.	Estimación del límite de deuda	27
6.2.	Etapla II: nivel de deuda prudente	28
6.2.1.	Estimación del VAR	29
6.2.2.	Simulación de trayectorias de deuda	30
6.2.3.	Calibración del nivel de deuda prudente	32
6.3.	Pruebas de robustez y sensibilidad sobre la deuda prudente	33
7.	Conclusiones y reflexiones finales	36
	Referencias bibliográficas	38
	Anexo	45

A.1. Estática comparativa del modelo presentado en el marco teórico	45
A.2. Test de significación conjunta de Wald	46
A.3. Límite de deuda para subperíodos de la muestra	46
A.4. Contrastes de raíces unitarias y representaciones gráficas de las series que integran el VAR.....	46
A.5. VAR estimado	47
A.6. Diagnósticos sobre los residuos del VAR.....	48
A.7. Test de normalidad de los residuos de la ecuación 9	49
A.8. Comparación de predicciones de modelo ARDL y ecuación 9	49
A.9. Comparación de simulaciones con shocks <i>Bootstrap</i> y normales	50

1. Introducción

La sostenibilidad de las cuentas públicas no es un tema nuevo en el debate académico ni político. No obstante, desde la crisis financiera global de 2007-2009, la preocupación sobre esta temática ha aumentado debido al consiguiente incremento de los ratios de endeudamiento a nivel internacional. Más recientemente, la crisis económica derivada de la pandemia de COVID-19 implicó que la deuda pública alcanzara niveles sin precedentes a nivel global.¹ Esta situación reanimó nuevamente el debate sobre cuáles son los estándares y marcos que deben guiar la política fiscal (ver, por ejemplo, [Blanchard, et al., 2021](#); [Caselli, et al., 2022](#); [Heimberger, 2023](#); entre otros).

En línea con una mayor preocupación por la sostenibilidad fiscal, muchos países han incorporado reglas fiscales en las últimas décadas ([Schaechter, et al., 2012](#); [Davoodi, et al., 2022](#)). Estas reglas consisten en imponer restricciones sobre distintos agregados presupuestales, como la deuda pública o el resultado fiscal, con el objetivo de fortalecer los marcos fiscales existentes, promover la sostenibilidad de la deuda, aumentar la credibilidad de la política fiscal ([Davoodi, et al., 2022](#)) y reducir su prociclicidad ([Bova, et al, 2014](#); [Nerlich & Reuter, 2015](#)). La literatura se ha volcado a sugerir que el agregado destinado a cumplir el rol de ancla fiscal en el mediano plazo es la deuda pública, mientras que se pueden implementar otras restricciones operacionales sobre el déficit o el gasto público para guiar la política fiscal en el corto plazo ([Eyraud, et al., 2018a](#); [Debrun, et al., 2020](#); [Davoodi, et al, 2022](#); [Caselli, et al, 2022](#)).

Bajo este enfoque de establecer un ancla fiscal basada en la deuda pública, surgen los conceptos de *límite de deuda* y *nivel de deuda prudente* ([Eyraud, et al., 2018b](#); [Debrun, et al., 2020](#); [OCDE, 2020](#); [Caputo, et al. 2022](#)).

El límite de deuda (también denominado límite máximo de deuda) representa un umbral que, de alcanzarse, generaría dificultades fiscales por la alta probabilidad de entrar en default. Por otro lado, el concepto de deuda prudente (también llamada deuda segura, accesible, sostenible u óptima) corresponde a un ratio de deuda sobre PIB que asegura con una alta probabilidad que el límite de deuda no sea alcanzado. La distancia entre el nivel prudente de deuda y el límite máximo se denomina *margen de seguridad*. A medida que este margen se reduce, la probabilidad de *default* aumenta, mientras que lo contrario ocurre cuando el margen se incrementa.

¹ Ver [World Economic Outlook Database](#).

En este contexto, Uruguay introdujo una nueva regla fiscal² a mediados de 2020. Esta regla se sostiene en tres pilares: i) una meta de resultado fiscal estructural, ii) un tope al incremento real del gasto público primario, y iii) un límite de endeudamiento. Esta nueva reglamentación sustituyó a la anterior regla fiscal,³ la cual regía desde 2006 y establecía únicamente un límite nominal para el aumento de la deuda pública. Si bien tanto la regla actual como la de 2006 establecen un ancla para la política fiscal en la deuda pública, la fijación de los límites de endeudamiento no está justificada en un análisis que permita estimar o calibrar dichos límites, sino que parecen haber sido definidos de forma *ad-hoc*.

En línea con lo anterior, el propósito de este trabajo es estimar un nivel de deuda que pueda operar como ancla de mediano plazo para la política fiscal. De esta forma, se procura contribuir a solventar una carencia que la institucionalidad fiscal uruguaya ha presentado hasta el momento. En particular, se intentará dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿cuál es el límite de deuda en Uruguay?, y, ¿cuál es el nivel de deuda prudente?

En lo que sigue, la próxima sección repasa los antecedentes teóricos y empíricos (sección 2). Luego, se plantea el marco teórico que guiará el resto del análisis (sección 3). La sección 4 establece las hipótesis, mientras que en la sección 5 se detalla la estrategia empírica que se lleva a cabo para intentar contrastarlas. En la sección 6 se presentan los principales resultados encontrados. Por último, en la sección 7 se concluye y se trazan las líneas de investigación futura.

² Artículos 207 a 212 de la Ley N° 19.889

³ Ley N° 17.947

2. Antecedentes

Esta sección se divide en tres partes. En primera instancia, se revisan los antecedentes sobre el impacto del endeudamiento público sobre la economía. En una segunda subsección se abordan los distintos enfoques desarrollados para analizar la sostenibilidad de la deuda y, en particular, para estimar umbrales luego de los cuales la probabilidad de no pago aumenta. Por último, se repasan los antecedentes aplicados a la economía uruguaya.

2.1. Efectos económicos de la deuda pública

En la actualidad, si bien la mayor parte de la literatura está de acuerdo en que la deuda pública tiene consecuencias relevantes sobre el bienestar y el crecimiento económico, no hay consenso sobre cuáles son los niveles óptimos de deuda ([Fall & Fourier, 2015](#)).

Una de las principales conclusiones sobre las que descansó la modelización macroeconómica a partir del trabajo seminal de [Barro \(1979\)](#), era que la deuda no tiene mayores consecuencias económicas si prevalece la equivalencia ricardiana. En efecto, si a los hogares solo les interesa el valor presente de su riqueza, una reducción de impuestos financiada con deuda no alteraría este valor, ya que los agentes anticipan que en el futuro los impuestos subirán para repagar la deuda. En este contexto, la deuda es irrelevante y seguiría un paseo aleatorio ([Fall & Fourier, 2015](#)).

No obstante, la evidencia empírica ha encontrado que la equivalencia ricardiana no se cumple en la práctica ([Auerbach & Kotlikoff, 1987](#); [McGrattan, 1994](#); [Heathcote, 2005](#); [Roehn, 2010](#); entre otros) y que la deuda pública presenta reversión a la media ([Lucas & Stokey, 1983](#); [Bohn, 1998](#)). Entre las principales razones para el no cumplimiento de la equivalencia ricardiana se destacan la existencia de horizontes de planificación finitos, incompletitud de mercados, restricciones crediticias y efectos distorsivos de los impuestos ([Fall & Fourier, 2015](#)).

Actualmente, se reconoce que la deuda pública tiene impactos económicos de corto y largo plazo. Los efectos de corto plazo se han tratado cuantificar a través de la estimación de multiplicadores fiscales, en la línea de [Blanchard & Perotti \(2002\)](#) y [Ramey & Zubairy \(2018\)](#). Sin embargo, no hay consenso sobre la magnitud ni el signo de estos multiplicadores, ya que dependen del instrumento de política elegido (gasto público o impuestos), de la credibilidad del gobierno, del momento del ciclo en el que se encuentra la economía y de la interacción con la política monetaria, entre otros factores ([Galí, et al., 2007](#); [Smets & Wouters, 2007](#); [Ramey, 2011](#); [Woodford, 2011](#); [Auerbach & Gorodnichenko, 2012](#); [Blanchard & Leigh, 2013](#); entre otros). En particular, [Nickel & Tudyka \(2014\)](#)

encuentran evidencia de que el tamaño de los multiplicadores fiscales depende del stock de deuda. Estos autores encuentran que un impulso fiscal tiene efectos positivos sobre el PIB para niveles bajos de endeudamiento, pero estos se vuelven negativos a medida que la deuda crece.

Adicionalmente, se ha documentado que altos niveles de deuda se asocian a bajos niveles de crecimiento. Desde el polémico trabajo de [Reinhart & Rogoff \(2010\)](#), que concluía que una deuda mayor al 90% del PIB tiene efectos negativos sobre el crecimiento, se encendió un debate sobre la pertinencia de estas estimaciones y el vínculo entre la deuda y el crecimiento. [Herndon, et al. \(2013\)](#) cuestionan las estimaciones de [Reinhart & Rogoff \(2010\)](#), atribuyéndoselas a errores de codificación y en la base de datos.⁴

[Kumar & Woo \(2010\)](#), [Cecchetti, et al. \(2011\)](#) y [Baum, et al. \(2013\)](#) encuentran evidencia en línea con efectos negativos de la deuda sobre el PIB luego de cierto umbral. Por su parte, [Chang & Chiang \(2009\)](#), [Égert \(2013\)](#) y [Afonso & Alvés \(2014\)](#), entre otros, encuentran evidencia en el mismo sentido, pero con gran heterogeneidad entre países. En contraste, [Chudik, et al. \(2013\)](#) no encuentra evidencia concluyente sobre la existencia de un umbral de deuda.

Por otro lado, [Panizza & Presbitero \(2014\)](#) ponen el foco en que la literatura empírica que ha tratado este tema no ha encontrado una forma convincente de lidiar con los problemas de endogeneidad. La causalidad puede ser bidireccional, entendiendo que el bajo crecimiento puede, a su vez, generar altos niveles de endeudamiento, o, alternativamente, puede existir un tercer factor, como una crisis bancaria, que desencadene una recesión económica y un incremento en el endeudamiento. [Heimberger \(2022\)](#), quien realiza una sistematización de la literatura sobre esta temática, respalda esta conclusión. Además, concluye que no hay evidencia sólida sobre que los altos niveles de deuda pública impliquen bajas tasas de crecimiento del PIB.

Independientemente de la definición de un umbral luego del cual la deuda comienza a tener efectos nocivos sobre el crecimiento, otras ramas de la literatura se han enfocado en el tema de la sostenibilidad de la deuda pública. Esto será abordado en la siguiente subsección.

2.2. Sostenibilidad y umbrales de deuda

Los análisis de sostenibilidad tradicionales (DSA por su sigla en inglés) consisten en simulaciones de trayectorias para la deuda pública en base a sus determinantes macroeconómicos (tasa de interés, resultado fiscal, inflación, crecimiento, depreciación, etc.). Si bien fue desarrollado en la década de

⁴ La discusión trascendió lo académico y llegó a lo mediático. Por un resumen ver [The Reinhart and Rogoff Controversy: A Summing Up](#) publicado en The New Yorker.

1980, el DSA es una herramienta frecuentemente utilizada por el Fondo Monetario Internacional (FMI) junto con otros organismos internacionales y oficinas de deuda locales (D’Erasmus, et al. 2016). Inicialmente, las simulaciones se hacían de forma determinística, aunque posteriormente se incorporaron métodos estocásticos como los propuestos por Garcia & Rigobon (2004), Celasun, et al. (2006) o Di Bella (2008).

Los enfoques tipo DSA han sido blanco de críticas por subestimar los riesgos de problemas terminales de deuda y recomendar ajustes en economías ya deprimidas, sin contemplar la posibilidad de espirales de contracción que amplifiquen el desvío (Krugman, 2013; Jordà & Taylor, 2013). Otro aspecto criticado es el énfasis en el resultado primario como única herramienta de ajuste, sin considerar la situación de la economía en su conjunto (Jayadev & Konczal, 2010, 2015). Por su parte, Guzmán & Heymann (2015) ponen el foco en los problemas de inconsistencia al no incorporar la visión del mercado (recogida en los indicadores de *spread* soberano) y utilizar supuestos sobre la tasa de interés.

Un enfoque alternativo para analizar la sostenibilidad de la deuda es la estimación de límites o umbrales de deuda, luego de los cuales la probabilidad de no cumplimiento es alta o muy alta. Tal como señala OCDE (2020): “*el concepto de límite de deuda promete complementar los ejercicios de análisis de sostenibilidad de la deuda (DSA) y dar un mejor sentido de sostenibilidad fiscal.*” (Pág. 61, traducción propia).

Las estrategias metodológicas para estimar techos, umbrales o límites de deuda son variadas. Por el momento no hay unanimidad sobre cuál metodología ofrece los mejores resultados. En parte, la falta de consenso se debe a que esta literatura ha tomado impulso recientemente, por lo que aún no se cuenta con la suficiente evidencia como para hacer comparaciones que arrojen resultados concluyentes. Por este motivo, se aconseja utilizar más de una aproximación metodológica, siempre que esto sea posible (OCDE, 2020).

OCDE (2020) resume los diferentes métodos existentes, agrupándolos en las siguientes categorías: i) modelos de fatiga fiscal (Ostry, et al., 2010; Ghosh, et al., 2013; Ganiko, et al., 2016); ii) modelos basados en estimaciones de probabilidad de default (Fournier & Bétin, 2018); iii) modelos de límite fiscal (Bi, 2012; Bi & Leeper, 2013; Múčka, 2015 y Múčka, 2019); y iv) modelos de deuda que maximizan crecimiento (Checherita-Westphal, et al. 2014). A estos cuatro, Caputo, et al. (2022) agregan v) modelos de deuda límite y prudente (Eyraud, et al. 2018b; Debrun, et al., 2020); y vi) modelos de equilibrio general con default (Arellano, 2008; Hatchondo, et al., 2022 y Caputo, et al. 2022). Adicionalmente, se puede agregar otra estrategia desarrollada recientemente: vii) umbrales de deuda implícitos vinculados al *spread* soberano (Alloza, et al. 2020).

Estos enfoques alternativos presentan aspectos positivos y ciertas limitantes. En particular, los métodos de forma reducida (métodos I, II, IV, VI y VII), si bien son relativamente sencillos de aplicar, no hacen consideraciones sobre el equilibrio general y no son robustos a la crítica de Lucas. Por otro lado, los enfoques de equilibrio general (métodos III y V) son más complejos y exigentes en términos de la cantidad de datos o información necesaria para aplicarlos. A su vez, la calibración puede ser sensible a los parámetros y datos utilizados.

Utilizando las distintas aproximaciones mencionadas, la evidencia sugiere que las economías avanzadas presentan límites de deuda mayores que las economías emergentes ([Ganiko, et al. 2016](#); [Bi, et al. 2016](#); [Caselli, et al. 2022](#), entre otros). De acuerdo con [Bi, et al. \(2016\)](#), esto se debe a que los países emergentes presentan tasas impositivas efectivas más bajas que las economías avanzadas y que son más propensos a sufrir fuertes depreciaciones reales de sus monedas. En línea con esto, las estimaciones más recientes, sugieren que en 2019 el país avanzado “típico” presentaba un límite de deuda de 200% del PIB, mientras que en una economía emergente “típica” el límite de deuda sería de 95% ([Caselli, et al. 2022](#)). Sin embargo, estas estimaciones esconden gran heterogeneidad entre países de un mismo grupo. En particular, [Campos & Cysne \(2021\)](#) rechazan la hipótesis de que exista un límite de deuda común para el conjunto de los países emergentes, aunque no descartan que existan límites comunes para algunos subgrupos (distinguiendo países de América Latina de otros emergentes no latinoamericanos, por ejemplo). Por otro lado, [Caselli, et al, \(2022\)](#) encuentran que los límites de deuda, tanto en economías emergentes como avanzadas, han aumentado con relación al período 2000-2009 a raíz de una reducción estructural en las tasas de interés ([Blanchard, 2019](#); [Gopinath, 2022](#); [FMI, 2023](#)).

En lo que refiere a los niveles de deuda prudente, la evidencia es menos abundante. Un concepto asimilable es el propuesto por [Mendoza & Oviedo \(2009\)](#), denominado “límite de deuda natural” (NDL, por su sigla en inglés). Los autores estiman el NDL para Argentina (55,7% del PIB), Brasil (57,2%), Chile (55,7%), Colombia (56,2%), Costa Rica (54,5%) y México (54,9%). Más recientemente, se han hecho estimaciones de deuda prudente para Bolivia ([Eyraud, et al. 2018b](#)) y Chile ([Caputo, et al. 2022](#)). Para el caso de la economía boliviana, se estimó que un nivel de deuda bruta de 55% del PIB es coherente con una probabilidad de default de 10%, mientras que, en el caso chileno, una deuda bruta de 49% del PIB es consistente con una probabilidad de default de 1%. Por otro lado, con un enfoque alternativo, [Guirola & Pérez \(2021\)](#) encuentran niveles prudentes de deuda para España, Italia y Francia que se ubican en 60%, 90% y 70%, respectivamente. En este caso, la metodología no permite encontrar una probabilidad de default asociada a esos umbrales de deuda de forma explícita.

2.3. Antecedentes para la economía uruguaya

La evidencia sobre límites de deuda y deuda prudente para la economía uruguaya es escasa, por el momento. [Campos & Cysne \(2021\)](#), trabajando con un panel de países emergentes, estiman un límite de deuda de 77,6% del PIB para Uruguay. Si bien este antecedente representa una referencia útil, no aborda el caso uruguayo en específico, por lo que algunas de las características idiosincráticas de esta economía que eventualmente podrían ser relevantes para la estimación, no son tenidas en cuenta. Además, este trabajo usa datos entre 2001 y 2016, por lo que no incorpora la información más reciente.

Por otro lado, [Rial & Vicente \(2003\)](#) y [Carlomagno, et al. \(2009\)](#) desarrollan marcos metodológicos para estudiar la sostenibilidad de la deuda uruguaya y, en particular, la vulnerabilidad de la misma ante ciertos shocks externos. Entre las principales conclusiones, se destaca la observación de que los shocks financieros internacionales tienen, al menos al inicio, un impacto sobre las finanzas públicas tan significativo como los shocks reales o de precios relativos ([Carlomagno, et al., 2009](#)).

Otras investigaciones se han volcado a estudiar los determinantes de la percepción del mercado sobre la deuda uruguaya. En esta línea, [Pena \(2000\)](#) desarrolla modelos para predecir la calificación crediticia de las agencias S&P y Moody's. El autor encuentra que esta calificación depende de la deuda pública, el resultado fiscal, el PIB per cápita, la inflación, un indicador de liquidez, un índice de riesgo político y una variable binaria que caracteriza si el país pertenece o no a la OCDE. [Borraz, et al. \(2010\)](#) llegan a conclusiones similares. Por otro lado, [Azar, et al. \(2007\)](#), [Ferreira, et al. \(2009\)](#) y [Lorenzo, et al. \(2020\)](#) estudian los determinantes del spread soberano en Uruguay y encuentran que, si bien algunos factores internos afectan esta medida de riesgo en el corto plazo, en el largo plazo los factores externos son más relevantes. A su vez, observan que existe gran interdependencia con otros países latinoamericanos, en especial con Brasil.

3. Marco teórico

El marco teórico que guiará el análisis se basa principalmente en el modelo desarrollado por [Ostry, et al. \(2010\)](#), adaptado por [Ganiko, et al. \(2016\)](#) para volverlo más adecuado a economías emergentes, como la uruguaya. Siguiendo a estos autores, se parte de la base de que los gobiernos típicamente se comportan de forma “responsable”, esto es, intentan aumentar el resultado fiscal para estabilizar el ratio de deuda pública sobre PIB.⁵

Bajo la llamada *condición de Bohn*, todo nivel de deuda pública es sostenible siempre y cuando el resultado fiscal primario se ajuste lo suficiente para estabilizarla ([Bohn, 1998](#); [Blanchard, et al., 2021](#)). Sin embargo, el resultado primario no se puede ajustar infinitamente. Los gobiernos exhiben lo que [Ghosh, et al. \(2013\)](#) llaman “fatiga fiscal”: la habilidad para contener el crecimiento de la deuda con incrementos del resultado primario disminuye a medida que la deuda aumenta. Esto se puede explicar por las restricciones de naturaleza política que el gobierno enfrenta a la hora de aumentar impuestos o reducir gasto y por las rigideces que muestran el gasto y los ingresos públicos. Si efectivamente el resultado primario no puede ajustarse lo suficiente ante aumentos de la deuda, no podrá compensar el incremento en el pago de los intereses, por lo que existirá un umbral luego del cual la deuda se vuelve explosiva y crece sin límites. En este punto, el gobierno deberá realizar un ajuste fiscal extraordinario (esto es, un ajuste del resultado primario mayor a la respuesta histórica) o entrar en cesación de pagos (*default*).

Formalizando lo anterior, siguiendo a [Ganiko, et al. \(2016\)](#), se puede describir la dinámica de la deuda a través de la siguiente expresión:

$$d_t - d_{t-1} = \Delta d_t = \phi_t d_{t-1} - pb_t \quad (1)$$

Donde, d_t es la deuda pública bruta como porcentaje del PIB, pb_t es el resultado primario en términos del PIB y ϕ_t es la tasa de interés ajustada por crecimiento, es decir:

$$\phi_t = \frac{\hat{r}_t - G_t}{1 + G_t} \quad (2)$$

Con $\hat{r}_t$ representando la tasa de interés (nominal) efectiva y G_t la tasa de crecimiento nominal del PIB.

⁵ A menos que se especifique lo contrario, en lo que sigue, siempre que se mencione a la deuda pública se estará refiriendo al ratio de deuda pública bruta sobre PIB.

La [ecuación 1](#) es una identidad contable de la cual se desprende que la deuda crecerá siempre que el costo de financiamiento o costo de servicio de la deuda ($\phi_t d_{t-1}$) sea mayor al resultado primario (pb_t).

La tasa de interés efectiva depende de la deuda en el período anterior y de un conjunto de variables de control X :

$$\hat{r}_t = \hat{r}(d_{t-1}, X) \quad (3)$$

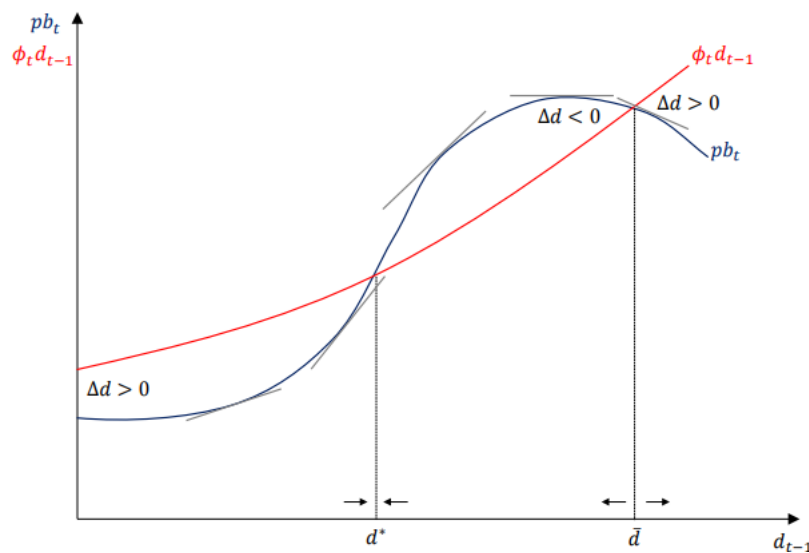
Entre el conjunto de variables de control se pueden encontrar la tasa libre de riesgo de referencia internacional, el tipo de cambio y variables que reflejen las condiciones financieras internacionales.

En lo que refiere al resultado primario, también dependerá de la deuda en el período anterior, así como de otras variables de control (Z), entre las que se suele incluir la brecha del producto o el precio de algunos *commodities* de exportación relevantes:

$$pb_t = pb(d_{t-1}, Z) \quad (4)$$

El marco descrito anteriormente se puede mostrar de forma gráfica a través de la figura 1.

Figura 1. Determinación del límite de deuda



Fuente: extraído de [Ganiko, et al. \(2016\)](#) en base a [Ostry, et al. \(2010\)](#).

La curva azul es una representación estilizada del comportamiento del resultado primario en función de la deuda pública (función de reacción fiscal). Para niveles bajos de deuda, el resultado primario responde poco a los cambios en el endeudamiento. A medida que la deuda aumenta, la respuesta fiscal es mayor. Sin embargo, eventualmente los ajustes comienzan a mostrar fatiga fiscal. Por otro lado, la

curva roja representa el costo de financiamiento. En esta representación se supone que la tasa de interés es una función creciente y convexa del nivel de deuda.

Cuando la curva de costo de financiamiento se encuentra por encima de la función de reacción fiscal, la variación del ratio de deuda es positiva. En cambio, cuando la función de reacción fiscal está por encima de la curva de costo de financiamiento, la variación de la deuda es negativa. Tal como se puede ver en el gráfico, surgen dos puntos de equilibrio de la intersección de ambas curvas. El primero, d^* constituye un equilibrio estable y representa el punto al cual la deuda convergerá si se encuentra en un entorno cercano a este. En cambio, $\bar{d}$ es el límite de deuda. Superado este umbral, el resultado primario no es capaz de compensar el costo de servicio de la deuda, por lo que esta ingresa en una trayectoria explosiva.

Cabe señalar que, en la medida de que la función de reacción fiscal y la curva de costo de financiamiento sean estables, los puntos $\bar{d}$ y d^* permanecerán incambiados. Sin embargo, si los parámetros que determinan ambas curvas cambian, estas se desplazarán, alcanzando nuevos puntos de intersección. En particular, un empeoramiento de las condiciones fiscales, ya sea de las que afectan los ingresos del gobierno o los costos de financiamiento, reduce el límite de la deuda.⁶ Por lo tanto, existirá incertidumbre sobre los valores de $\bar{d}$ y d^* .

De lo planteado anteriormente, se desprende que existen tres zonas de “seguridad” para la deuda: una zona segura ($d < d^*$), una zona de riesgo ($d^* < d < \bar{d}$) y una zona insostenible o de default ($\bar{d} < d$). Los límites precisos de estas zonas son específicos de cada país y dependen de la distribución conjunta de los shocks que afectan la trayectoria de la deuda, la respuesta plausible de la política fiscal a la evolución de la deuda pública y la probabilidad de default que se está dispuesto a tolerar ex ante (Debrun, et al., 2020).

Cabe señalar que lo deseable es que la deuda pública se encuentre lo más cercana posible a d^* . En caso de ubicarse por debajo, la economía podría estar usando más recursos públicos sin poner en riesgo la sostenibilidad fiscal. En cambio, si se encuentra por encima, el riesgo de entrar en default es mayor. Por lo tanto, la distancia entre el nivel actual de la deuda y d^* puede interpretarse como una medida del “espacio fiscal”, entendido como *“el espacio en el presupuesto de un gobierno que le permite proporcionar recursos para un propósito deseado sin poner en peligro la sostenibilidad de su posición financiera o la estabilidad de la economía.”* (Heller, 2005; traducción propia).

⁶ En el Anexo A.1 se presenta un ejercicio de estática comparativa.

4. Hipótesis

En esta instancia resulta oportuno recordar las preguntas de investigación planteadas al inicio de este documento. Estas eran las siguientes:

- 1) ¿Cuál es el límite de deuda en Uruguay?
- 2) ¿Cuál es el nivel de deuda prudente?

Tal como se señaló en la sección 2.3, la evidencia anterior sobre esta temática para el caso uruguayo es relativamente escasa. No obstante, el límite de deuda de 77,6% del PIB hallado por [Campos & Cysne \(2021\)](#) puede servir como un punto de referencia. Se puede hipotetizar que el límite de deuda actual es mayor al encontrado por Campos & Cysne, ya que, como fue señalado anteriormente, su estudio no incluye los años más recientes. De esta forma, de confirmarse lo encontrado por [Caselli, et al. \(2022\)](#), el límite de deuda habría aumentado a nivel internacional en los últimos años, por lo que sería esperable que haya ocurrido lo mismo en Uruguay.

En cuanto a la pregunta 2, la evidencia previa sugiere niveles de referencia de entre 50% y 60% para economías latinoamericanas, dependiendo de la metodología y de la probabilidad de default que se esté dispuesto a tolerar. Dado que la literatura reseñada anteriormente sugiere que la deuda uruguaya es percibida por el mercado de forma similar a la del resto de los países latinoamericanos ([Azar, et al., 2007](#), [Ferreira, et al. 2009](#) y [Lorenzo, et al., 2020](#)), es esperable que la deuda prudente de Uruguay se encuentre en ese entorno.

5. Estrategia empírica

La estrategia empírica se divide en dos etapas. La primera tiene como objetivo encontrar el límite de deuda. La segunda etapa consistirá en calibrar el nivel de deuda prudente, tomando el límite de deuda hallado en la etapa anterior.

A continuación, se describe el procedimiento a realizarse en cada etapa.

5.1. Etapa I: hallar el límite de deuda

Para obtener el límite de deuda, es necesario estimar la función de reacción fiscal ([ecuación 4](#)) y la curva de costo de financiamiento (a partir de las [ecuaciones 2 y 3](#)).

Lo habitual es utilizar datos anuales en la estimación de ambas ecuaciones. De esta forma, la estimación no se ve contaminada por la dinámica de corto plazo. Esto representa una limitante debido a que la disponibilidad de los datos históricos con esta frecuencia es demasiado pequeña para la aplicación de métodos de series temporales. Para superar esto, se optará por realizar la estimación utilizando modelos de datos de panel para países con efectos fijos, que es el enfoque más habitual en la literatura ([Ostry, et al., 2010](#); [Ghosh, et al., 2013](#); [Berti, et al., 2016](#); [Ganiko, et al. 2016](#); [Eyraud, et al. 2018b](#)).

Existen distintas alternativas para obtener la función de reacción fiscal (FRF). En este caso, se optará por estimarla en base al comportamiento pasado de las autoridades fiscales, siguiendo una formulación estándar ([Ostry, et al., 2010](#); [Ghosh, et al., 2013](#), [Ganiko, et al. 2016](#))⁷:

$$pb_{i,t} = \alpha_i + \rho_1 d_{i,t-1} + \rho_2 d_{i,t-1}^2 + \rho_3 d_{i,t-1}^3 + \beta Z_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Donde, pb es el resultado primario en términos del PIB, d es el ratio de deuda pública sobre PIB, α es el intercepto específico para cada país, Z representa el conjunto de otras variables de control a ser incluidas (ver [sección 5.4](#)), los parámetros β , ρ_1 , ρ_2 y ρ_3 son los coeficientes por estimar, y ε es la perturbación del modelo.

Por otro lado, para estimar la curva de costos de financiamiento (CCF) es necesario modelar la tasa de interés. Siguiendo a [Ganiko, et al. \(2016\)](#), esto se realizará a través de la estimación de una

⁷ De acuerdo con la evidencia encontrada por [Ostry, et al. \(2010\)](#), y [Ghosh, et al. \(2013\)](#), la FRF es cúbica para un conjunto de economías avanzadas. En cambio, [Ganiko, et al. \(2016\)](#) encuentra que sería cuadrática para un grupo de economías emergentes.

ecuación para el spread soberano o riesgo país, el cual será medido a través del *Emerging Market Bond Index spread (EMBI spread)*:

$$EMBI_{i,t} = \gamma_i + \omega d_{i,t-1}^2 + \varphi X_{i,t} + \eta_{i,t} \quad (6)$$

Donde γ es el intercepto específico para cada país, X es el conjunto de variables de control (ver sección 5.4); ω y φ son los coeficientes por estimar y η es la perturbación del modelo.

Una vez hallados los valores estimados del EMBI, se suman a una tasa libre de riesgo (como la tasa de la *Treasury Note* a 10 años), se deflactan por el crecimiento nominal y se multiplican por la deuda del período anterior para obtener la curva de costos de financiamiento, de acuerdo con la ecuación 2.

Luego de haber obtenido las expresiones de la FRF y la CCF es necesario hallar el punto de intersección de ambas curvas para encontrar el límite de deuda. Para ello, se fijan los determinantes en un cierto valor dado, este puede ser en base al promedio de la muestra, los de algún año en particular o siguiendo algún otro criterio. Posteriormente, se asignan valores para la deuda entre 0 y 200. El máximo punto de intersección (en caso de haber más de uno) será el límite de deuda.

5.2. Etapas II: calibración del nivel de deuda prudente

Una vez hallado el límite de deuda, es necesario encontrar el nivel de deuda prudente. Con este objetivo, se seguirá la metodología propuesta por Eyraud, et al. (2018b) y Debrun, et al. (2020). Esta consiste en realizar diferentes simulaciones de las trayectorias posibles de la deuda ante shocks estocásticos sobre sus determinantes macroeconómicos y financieros.

Para ello, se parte de una ecuación de movimiento para la deuda. Una versión completa de dicha ecuación debería representar fielmente la estructura de la deuda en cuanto a monedas y plazos. No obstante, una expresión de ese estilo resultaría muy compleja y requeriría la estimación de un gran número de variables, por lo que se trabajará con una versión simplificada, como la siguiente:

$$d_t = \frac{\theta(1 + i_t) + (1 - \theta)(1 + i_t^*)(1 + \delta_t)}{(1 + g_t)(1 + \pi_t)} \cdot d_{t-1} - pb_t + SFA_t \quad (7)$$

Donde θ es la proporción de la deuda en moneda nacional (por lo tanto, $1 - \theta$ es el porcentaje de la deuda en moneda extranjera), i es la tasa de interés nominal en moneda nacional, i^* es la tasa de interés nominal en moneda extranjera, δ es la tasa de depreciación nominal, g es la tasa de crecimiento

real del PIB, y π es la tasa de inflación.⁸ Por último, SFA representa los ajustes de stock-flujo (*stock-flow adjustments*) expresados en porcentaje del PIB, esto es, los componentes no explicados de los cambios en la deuda pública, como los pasivos contingentes, diferencias de contabilidad, errores de medición, efectos hoja de balance, etc.

Para realizar las simulaciones, se estima un modelo vectorial autorregresivo (VAR) para las variables que integran la [ecuación 7](#): tasa de interés en moneda nacional y moneda extranjera (o la tasa de interés efectiva, en caso de que los datos no estén disponibles),⁹ depreciación nominal, crecimiento real, inflación y el resultado primario; utilizando datos trimestrales. De esta forma, el modelo VAR estimado describirá la dinámica conjunta de las variables necesarias para proyectar la deuda. El modelo econométrico es el siguiente:

$$Y_t = A_0 + \sum_{j=1}^p A_j Y_{t-j} + e_t \quad (8)$$

Donde Y_t es un vector de k de variables determinantes de la deuda, A_0 es un vector de constantes de dimensión k , A_j es una matriz ($k \times k$) de coeficientes a estimar, y e_t es un vector k -dimensional de innovaciones ruido blanco con distribución normal: $e_t \sim N(0, \Omega)$.

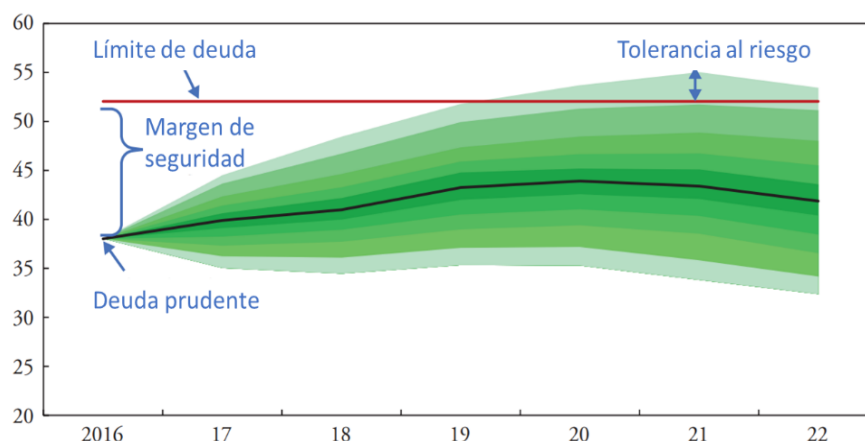
Utilizando la estimación de la matriz de varianzas y covarianzas del VAR ($\hat{\Omega}$) se pueden generar N secuencias de shocks aleatorios (e_t) en un horizonte determinado, produciendo así N trayectorias simuladas para la deuda. Los resultados de estas simulaciones se pueden resumir en un *fan chart*.

A través de las trayectorias simuladas se puede estimar la probabilidad de superar el límite encontrado en la etapa anterior para diferentes niveles iniciales de la deuda. El nivel de deuda prudente será aquel que reduzca el nivel de riesgo de sobrepasar dicho límite a un máximo tolerable. [Eyraud, et al. \(2018b\)](#) sugieren una tolerancia de 10% o 5% en los próximos 6 años; mientras que otros como [Caputo, et al. \(2022\)](#) sugieren una tolerancia de 1%. La figura 2 muestra un ejemplo de la utilización de esta metodología.

⁸ Técnicamente es la inflación medida a través del deflactor implícito del PIB, aunque se trabajará con el supuesto de que es igual a la inflación medida a través del IPC.

⁹ Ver sección [5.4](#)

Figura 2. Ejemplo de calibración del nivel de deuda prudente



Fuente: adaptado de Eyraud, et al. (2018b)

5.3. Discusión de la estrategia empírica

El lector puede apreciar que, de acuerdo con el diseño metodológico planteado, que combina las propuestas de Ganiko, et al. (2016), Eyraud, et al. (2018b) y Debrun, et al. (2020), la etapa II es independiente de la anterior. La etapa II únicamente toma el límite de deuda hallado previamente, pero no utiliza ninguno de los otros resultados de la etapa I. En particular, en dicha etapa se estima una nueva ecuación para el resultado primario, específica para la economía uruguaya (en el VAR), en lugar de tomar la función de reacción fiscal estimada en el paso previo (derivada de la estimación para un panel de países). Algo similar ocurre en el caso de la tasa de interés. La razón para esto es que se ha buscado utilizar las herramientas metodológicas más apropiadas para cada objetivo. En ese sentido, las ecuaciones estimadas en la etapa I buscan recoger las características estructurales de largo plazo de las economías, mientras que en la etapa II el foco está en realizar proyecciones precisas de los determinantes de la deuda del país, y, principalmente, estimar los comovimientos de los mismos. Para esto último, la metodología VAR resulta más apropiada, ya que permite recoger los elementos idiosincráticos de la economía uruguaya de mejor forma. Además, el poder predictivo de los modelos VAR está ampliamente documentado (Sims, 1980; Thomakos & Guerard, 2004; Christiano, 2012) y presenta ventajas frente a otras alternativas a la hora de realizar simulaciones de deuda, tal como destacan Debrun, et al. (2018). Se volverá sobre esto más adelante cuando se analicen los resultados.

Potenciales debilidades y limitantes de la metodología serán discutidas más adelante en la sección 7.

5.4. Datos

Tal como se señaló previamente, para realizar las estimaciones de la etapa I es necesario contar con un panel de países con datos anuales. Se utilizará un panel no balanceado integrado por 30 países de América Latina y el Caribe,¹⁰ con datos anuales desde 1984 hasta 2023. Los datos de deuda bruta y resultado fiscal provienen de la base de datos del *World Economic Outlook* del FMI de abril de 2024. Para Uruguay se tomaron datos del Banco Central del Uruguay (BCU) para los años previos a 1999, dado que no estaban disponibles en la base del FMI. Los datos fiscales corresponden al Gobierno General.¹¹

En cuanto a los datos del EMBI, fueron brindados por JP Morgan Chase & Co. En este caso los datos estaban disponibles desde 1994 y la muestra se reduce a 21 países. En el caso de Uruguay se contaba con datos desde 1999, con anterioridad a esa fecha la serie fue empalmada por tasa de crecimiento con el Uruguayan Bond Index (UBI) calculado por República AFAP.

El resto de las variables utilizadas como control para la estimación de la FRF y la CCF son las habituales en la literatura y se resumen en el cuadro 1.

¹⁰ Antigua y Barbuda (AG), Argentina (AR), Las Bahamas (BS), Barbados (BB), Bolivia (BO), Brasil (BR), Chile (CL), Colombia (CO), Costa Rica (CR), Dominica (DM), República Dominicana (DO), Ecuador (EC), El Salvador (SV), Granada (GD), Guatemala (GT), Guyana (GY), Haití (HT), Honduras (HN), Jamaica (JM), México (MX), Nicaragua (NI), Panamá (PA), Paraguay (PY), Perú (PE), San Cristóbal y Nieves (KN), Santa Lucía (LC), Surinam (VC), San Vicente y las Granadinas (SR), Trinidad y Tobago (TT), y Uruguay (UY).

¹¹ Se utilizó dicho agregado debido a que es el utilizado en el WEO. En el caso de Uruguay, corresponde a todo el sector público a excepción del banco central y las empresas públicas. Cabe señalar que la actual regla fiscal está fijada sobre el Gobierno Central y Banco de Previsión Social, por lo que el agregado utilizado en este trabajo es más amplio.

Cuadro 1. Variables de control para FRF o CCF

Variable	Alias	Descripción	Fuente
Brecha de crecimiento	g_gap	Diferencia de la tasa de crecimiento del PIB respecto al crecimiento promedio	Elaboración propia en base a WEO abril 2024
Brecha de términos de intercambio	tot_gap	Variación de la relación de términos de intercambio respecto al promedio	Elaboración propia en base a datos del FMI
Saldo de Cuenta Corriente	scc	Saldo de cuenta corriente como % del PIB	WEO abril 2024
Inflación	infla	Variación interanual del IPC al final del período	WEO abril 2024
Apreciación real	var_tcr	Variación real del Tipo de Cambio Real Multilateral (aumento es apreciación)	Bruegel en base a Darvas (2021)
Tasa T-Note a 10 años	10ytb	Tasa de interés del bono del tesoro de EE. UU. a 10 años	Bloomberg
Chicago Board Options Exchange Market Volatility Index	VIX	Volatilidad implícita de las opciones sobre el índice S&P 500 para un período de 30 días	Bloomberg

Por su parte, la etapa II requiere de contar con series trimestrales, exclusivamente para la economía uruguaya. De esta forma, se utiliza la deuda bruta del Gobierno General como porcentaje del PIB del año móvil cerrado a cada trimestre, con datos del BCU, y se realiza el mismo procedimiento para el resultado primario del Gobierno General, con datos del MEF. La depreciación nominal se calcula como la variación interanual del tipo de cambio UYU/USD promedio trimestral, tomada del BCU, y la inflación como la variación interanual del promedio trimestral del IPC, recogido del INE. Dado que no se cuenta con información trimestral de las tasas de interés, se calcula la tasa de interés efectiva implícita como el ratio del pago de intereses sobre la deuda del período anterior, utilizando datos del MEF y BCU. Esto implica que no se puede diferenciar la tasa de interés por moneda. Se utilizan datos desde el primer trimestre del 2000 hasta el cuarto trimestre de 2023.

6. Resultados

En esta sección se aplicará la estrategia empírica detallada previamente para obtener el límite de deuda y el nivel de deuda prudente. A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos.

6.1. Etapa I: límite de deuda

En primer lugar, se presentan los resultados de la etapa I: estimación de la función de reacción fiscal, estimación de la curva de costos de financiamiento y estimación del límite de deuda.

6.1.1. Función de reacción fiscal (FRF)

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la estimación de la función de reacción fiscal (ecuación 5).

Cuadro 2. Función de Reacción Fiscal estimada (modelo con Efectos Fijos)

Variables	Coeficientes	p-valor
Deuda rezagada	-0,056	0,20
Deuda rezagada al cuadrado	0,001	0,04
Deuda rezagada al cubo	-2,64E-06	0,02
Brecha de crecimiento	0,104	0,00
Brecha de Términos de Intercambio	0,082	0,09
Inflación	0,035	0,08
Constante	0,333	0,77
R2 ajustado	0,49	
Coeficiente AR(1)	0,61	
Efecto fijo para Uruguay	-0,26	
Observaciones	835	

Panel: AG, AR, BS, BB, BO, BR, CL, CO, CR, DO, EC, SV, GD, GT, GY, HT, HN, JM, MX, NI, PA, PY, PE, KN, LC, VC, SR, TT y UY.

Fuente: elaboración propia

Como se comentó anteriormente, la estimación fue realizada con datos de panel, con efectos fijos por países. Adicionalmente, se asumió que los residuos siguen un proceso autorregresivo de orden 1 para capturar la persistencia del resultado primario. La selección del modelo se basó en los criterios habituales de significación conjunta e individual de los regresores, y siguiendo el criterio AIC y BIC.

Tal como se puede observar, el componente lineal de la deuda rezagada no resulta significativo para ninguno de los niveles habituales (1%, 5% y 10%), mientras que el componente cuadrático y cúbico son significativos al 5%. No obstante, el contraste de significación conjunta de Wald sugiere que son conjuntamente significativos al 5%. El resultado de dicho contraste puede consultarse en el anexo [A.2](#). A su vez, los signos de los coeficientes sugieren que la FRF tiene la forma esperada de acuerdo con la [figura 1](#). Esto brinda evidencia a favor de la existencia de “fatiga fiscal”, en línea con [Ostry, et al., \(2010\)](#), [Ghosh, et al. \(2013\)](#) y [Ganiko, et al. \(2016\)](#). Por otro lado, las variables de control tienen el signo esperado de acuerdo con la teoría y la evidencia previa. Dado todo lo demás constante, el resultado fiscal aumenta (se reduce el déficit o aumenta el superávit) cuando el crecimiento del PIB o la relación de términos de intercambio se ubican por encima de su valor promedio histórico. Mientras que el coeficiente positivo asociado a la inflación brinda evidencia a favor del denominado “efecto Patinkin” ([Patinkin, 1993](#)).

6.1.2. Curva de Costos de Financiamiento (CCF)

El segundo paso consiste en estimar la curva de costos de financiamiento. Tal como se señaló previamente, esto requiere estimar una ecuación para el EMBI (ecuación [6](#)). Los resultados se presentan a continuación.

Cuadro 3. Determinación del EMBI (modelo con Efectos Fijos)

Variables	Coeficientes	p-valor
Deuda rezagada al cuadrado	0,09	0,00
Brecha de crecimiento	-15,22	0,00
Inflación	4,18	0,07
Apreciación real	-9,86	0,00
Saldo de cuenta corriente (% del PIB)	15,20	0,01
Tasa a 10 años EE. UU.*VIX	3,39	0,00
Constante	-9,01	0,88
R2 ajustado	0,58	
Efecto fijo para Uruguay	-188,54	
Observaciones	380	

Panel: AG, AR, BS, BB, BO, BR, CL, CO, CM, DM, DO, EC, SV, GD, GT, GY, HT, HN, JM, MX, NI, PA, PE, PY, KN, LC, VC, SR, TT, UY

Fuente: elaboración propia

Nuevamente la ecuación estimada tiene la forma esperada (cuadrática, en este caso), lo que indica que el EMBI no reacciona de forma lineal a la deuda. De hecho, se estimó una versión alternativa que incluía la deuda rezagada (sin exponente), además de la deuda rezagada al cuadrado. En este caso, el componente lineal no era significativo individual ni conjuntamente, por lo que se prefirió incluir únicamente el componente cuadrático. El resto de las variables de control tienen los signos esperados. Dado todo lo demás constante, un crecimiento mayor al promedio, así como una apreciación real de la moneda local, implican una caída en la percepción de riesgo. Por otro lado, una mayor inflación, así como un incremento en otros indicadores de riesgo de mercado, implican un incremento del spread soberano. Por último, si bien el signo del SCC puede resultar contraintuitivo, está en línea con algunos antecedentes como [Bellas, et al. \(2010\)](#).

6.1.3. Estimación del límite de deuda

Una vez que se cuenta con las estimaciones de los dos pasos anteriores, es posible hallar el límite de deuda a través de la intersección de ambas curvas. Por simplicidad y, dado que es el objetivo de este trabajo, se presentan los resultados solo para Uruguay.

Para ello, es necesario realizar algún supuesto sobre las variables de control. En este caso, se trabajará bajo tres escenarios alternativos. El primero consiste en tomar el valor promedio de los determinantes dentro de la muestra.¹² El segundo implica tomar los valores observados en el último año disponible (2023). Por último, en el tercer escenario se toman valores tendenciales de los determinantes. Para ello, se asume que la brecha de crecimiento y de términos de intercambio son nulas, la inflación toma el valor de 6% (techo del rango meta actual) y el saldo de cuenta corriente toma el valor promedio del pronóstico para los próximos seis años realizado por el FMI. El resto de los determinantes (apreciación real, tasa a 10 años de EE. UU. y el índice VIX) toman el valor tendencial para el final de la muestra, estimado a través de la descomposición STL, la cual se basa en la aplicación del método LOESS (*Locally Estimated Scatterplot Smoothing*) para suavizar los componentes de una serie de tiempo.

Los resultados se resumen en el siguiente cuadro.

¹² En el anexo [A.3](#) se muestran los resultados para diferentes subperíodos de la muestra tomando promedios de seis años.

Cuadro 4. Límites de deuda bajo distintos supuestos

Supuesto sobre determinantes	Límite de deuda (% del PIB)
Promedio 1994-2023	77
Año 2023	84
Valores "tendenciales"	91

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, el menor límite se da en el caso en que se toman los valores promedio de los determinantes. Este resultado está en línea con el antecedente de [Campos & Cysne \(2021\)](#). En el otro extremo, el mayor umbral se encuentra al tomar los valores tendenciales.¹³ El escenario con los determinantes de 2023 queda en ese intervalo y, de hecho, es el promedio de los tres escenarios. Este resultado respalda la hipótesis de que el límite actual es mayor al encontrado por [Campos & Cysne \(2021\)](#).

Del análisis anterior se desprende que el límite de deuda es sensible a los supuestos que se tomen sobre las variables de control. Cabe plantearse entonces la pregunta sobre cuál es el valor más apropiado. El primer escenario toma un enfoque retrospectivo y está influido por dos eventos particularmente adversos para la economía uruguaya, como fueron la crisis de 2002 y la pandemia de COVID-19 que tuvo lugar principalmente entre 2020 y 2021. Esto podría implicar cierto sesgo a la baja y no representar las condiciones actuales de la economía. Por otro lado, el escenario tendencial reflejaría más fielmente las condiciones esperadas para el mediano plazo, aunque podría estar subestimando la probabilidad de ocurrencia de shocks adversos. En base a lo anterior, para lo que resta del análisis se optará por el escenario intermedio, con un límite de deuda del gobierno general equivalente al 84% del PIB. No obstante, en la [sección 6.3](#) se presentan los resultados para los otros dos límites alternativos.

6.2. Etapla II: nivel de deuda prudente

A continuación, se presentan los principales resultados de la etapa II: estimación del VAR, simulación de las trayectorias de la deuda y calibración del nivel de deuda prudente.

¹³ En caso de utilizar el filtro de Hodrick-Prescott en lugar de la descomposición STL, el límite de deuda asciende a 94%.

6.2.1. Estimación del VAR

Una vez hallado el límite de deuda se puede proceder a estimar el nivel de deuda prudente. Para ello, en primera instancia es necesario estimar la dinámica conjunta de los determinantes de la deuda.

Con ese objetivo, se estimó un modelo VAR para las siguientes variables: tasa de interés efectiva implícita, resultado primario, inflación, crecimiento real del PIB y depreciación nominal. En el anexo A.4 se muestran las representaciones gráficas de dichas series y sus contrastes de raíces unitarias.¹⁴ Se incluyeron cinco rezagos de las variables de acuerdo con el criterio de información de Akaike (AIC). Adicionalmente, se realizó tratamiento de datos atípicos. La salida de la estimación se puede encontrar en el anexo A.5.

El VAR estimado supera los diagnósticos habituales sobre los residuos de no autocorrelación serial y homocedasticidad. Adicionalmente, de acuerdo con el contraste de Jarque-Bera, no se puede rechazar la hipótesis de que los residuos sigan una distribución normal multivariada. Este resultado es de particular relevancia a la hora de realizar los ejercicios de simulación. Los resultados de dichos contrastes se pueden consultar en el anexo A.6.

Cabe detenerse aquí nuevamente en la conveniencia de utilizar el VAR como herramienta para realizar predicciones del resultado primario, en lugar de las ecuaciones estimadas en los pasos anteriores, en particular, la función de reacción fiscal. Para ello, se compara el desempeño predictivo dentro de la muestra para el período 2004-2023, de la ecuación estimada en 6.1 y el modelo VAR. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Desempeño de las predicciones de resultado primario según la ecuación de FRF (sección 6.1) y modelo VAR

	RMSE	MAE	Theil
FRF	2,98	2,09	0,54
VAR	1,03	0,82	0,34

RMSE: raíz del error cuadrático medio, MAE: media absoluta del error, Theil: coeficiente de desigualdad de Theil (U1).

Fuente: elaboración propia

¹⁴ Como se puede ver en el anexo A.4, todas las series son I(0), a excepción de la tasa de interés, que es I(1). No obstante, en este último caso el orden de integración es sensible a la muestra seleccionada para realizar el contraste de raíces unitarias. Por esa razón, siguiendo a Sims, et al., (1990) y Diebold (1998), y dado que el objetivo principal no es hacer inferencia, sino realizar proyecciones, se prefirió estimar el modelo VAR utilizando todas las series en niveles.

Tal como se puede observar, las proyecciones del VAR son más precisas (presentan menores valores de los estadísticos) que las de la FRF en todos los casos, por lo que parece ser la mejor alternativa para realizar las simulaciones.

6.2.2. Simulación de trayectorias de deuda

Para realizar las simulaciones de la trayectoria de la deuda es necesario resolver un sistema de ecuaciones integrado por las ecuaciones que conforman el VAR y la ecuación de movimiento de la deuda ([ecuación 7](#)).

Dada la restricción sobre los datos disponibles para la tasa de interés se optó por tomar una aproximación lineal de la [ecuación 7](#) estimada a través de mínimos cuadrados ordinarios. La ecuación tiene la siguiente forma:

$$d_t = -0,49 + 0,04i_t - 0,47\pi_t\varpi_t^{YYU} + 0,29\pi_t\varpi_t^{UI} + 0,14\delta_t\varpi_t^{ME} - 0,13g_t - 0,13pb_t + 1,00d_{t-1} \quad (9)$$

Donde d_t , π_t , δ_t , g_t y pb_t representan la deuda pública, la tasa de inflación, la tasa de depreciación nominal, el crecimiento real y el resultado primario; respectivamente. i_t es la tasa de interés efectiva implícita. Nótese que esta tasa es un promedio ponderado de todas las tasas de interés que forman parte de la deuda pública.¹⁵ Por su parte, los coeficientes ϖ_t^{YYU} , ϖ_t^{UI} y ϖ_t^{ME} representan la proporción de la deuda en pesos nominales, en Unidades Indexadas (al IPC) y en moneda extranjera; respectivamente.¹⁶

El objetivo de la [ecuación 9](#) no es estimar un modelo econométrico tradicional para la deuda, sino obtener una aproximación a una ecuación de movimiento contable de la deuda con los datos disponibles. Por este motivo, dicha ecuación no necesariamente debe superar los diagnósticos habituales de los modelos econométricos.¹⁷ Pese a esto, los residuos del modelo se distribuyen de forma normal de acuerdo con el contraste de Jarque-Bera (ver anexo [A.7](#)), lo cual es una característica deseable que facilitará el ejercicio de simulación.

Para realizar las simulaciones se resuelve un sistema de ecuaciones con el VAR estimado y la [ecuación 9](#). De esta forma, se realizan 100.000 simulaciones de la deuda a partir de shocks aleatorios generados por una distribución normal estándar. Dado que tanto las perturbaciones del VAR como

¹⁵ Esto implica que parte de esta tasa es real, en la medida que incorpora la tasa de la deuda en Unidades Indexadas al IPC.

¹⁶ Para realizar las simulaciones se supone que estas proporciones se mantienen constantes en los niveles de 2023.

¹⁷ No obstante, alternativamente se estimó un modelo ARDL para la deuda con los mismos determinantes para asegurarse de que los resultados obtenidos no estuviesen condicionados por una mala estimación de la [ecuación 9](#). Dado que dicha ecuación produce predicciones más precisas que el modelo ARDL estimado, se prefirió continuar trabajando con esta forma de modelizar la deuda. Estos resultados se pueden consultar en el anexo [A.8](#).

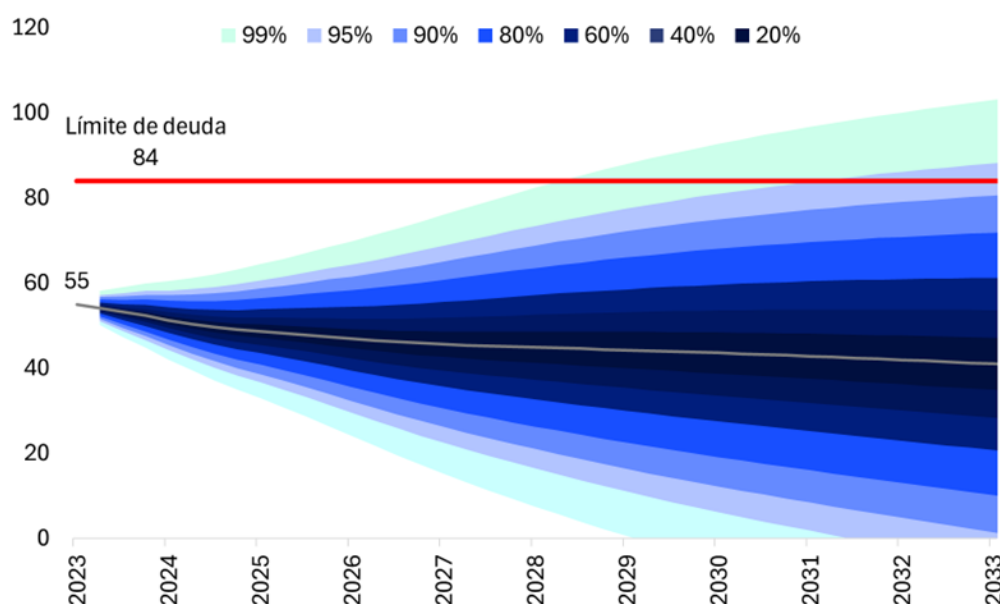
de la [ecuación 9](#) siguen una distribución normal, esta especificación parece adecuada. No obstante, se realizó una simulación alternativa mediante un ejercicio de *bootstrapping* tomando shocks de los residuos observados en la muestra. Los resultados no cambian de forma significativa y se pueden consultar en el anexo [A.9](#). En particular, las medias de ambas estimaciones no son significativamente distintas y la distribución es simétrica en ambos casos. En base a esto, se prefirió continuar trabajando con shocks normales debido a que simplifica el resto del análisis.¹⁸

Los shocks se aplican tanto al VAR como a la [ecuación 9](#), lo cual permite contemplar shocks sobre la deuda que no se deben a los determinantes modelizados. Esto se puede interpretar como shocks sobre el componente de ajuste stock-flujo (SFA).

A través de las simulaciones se puede encontrar la media, el desvío estándar y construir intervalos para distintos niveles de confianza. En este caso se construyeron intervalos de confianza para la trayectoria esperada de la deuda al 20%, 40%, 60%, 80%, 90%, 95% y 99%.

En el siguiente gráfico se resumen los resultados tomando como valor inicial para las simulaciones el último valor observado de la deuda (55% del PIB en el cuarto trimestre de 2023), utilizando un horizonte de predicción de 10 años.

Figura 3. Simulaciones de la deuda del gobierno general como porcentaje del PIB con nivel inicial de 55%



Fuente: elaboración propia

¹⁸ La principal diferencia entre la distribución encontrada con shocks normales o con *bootstrap* es que los límites de los intervalos de confianza son más amplios en el primer caso. Por lo tanto, tomar el *fan chart* normal sería la postura más conservadora, lo cual parece adecuado en un contexto de evaluación de riesgos.

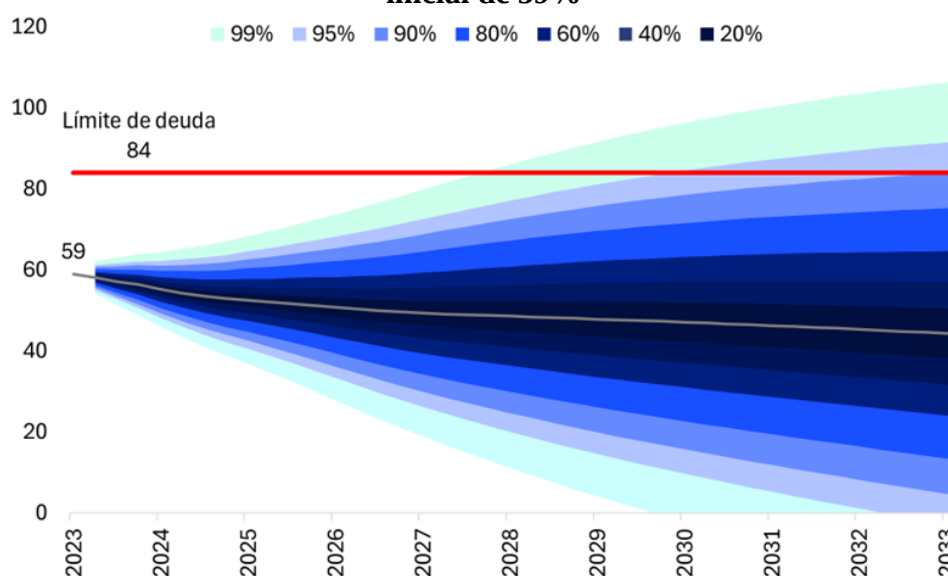
Del ejercicio de simulación se desprende que la probabilidad de superar el límite de deuda es inferior al 5% en todo el horizonte de predicción. De hecho, al final del horizonte de predicción la probabilidad de superar el límite de deuda es de 3,7%, siendo esta la máxima probabilidad alcanzada.

6.2.3. Calibración del nivel de deuda prudente

Antes de calibrar el nivel de deuda prudente es necesario definir el horizonte relevante y el máximo riesgo que se está dispuesto a tolerar. En cuanto al primer aspecto, la regla fiscal actual fija un horizonte de 5 años para sus metas y predicciones, este coincide con el ciclo presupuestal y electoral. Por su parte, como se señaló antes, Eyraud, et al. (2018b) sugieren un horizonte de 6 años. No obstante, dado que la madurez promedio de la deuda uruguaya es de 12 años¹⁹ parece razonable considerar un período más largo. En línea con lo anterior, se continuará trabajando con un horizonte de predicción a 10 años. En lo que refiere al riesgo máximo tolerable, los niveles habituales son de 1%, 5% y 10%. En esta ocasión se optará por una tolerancia de 5%. Pasando en limpio, el nivel de deuda prudente será aquel que implique que la probabilidad de superar el límite de deuda sea, a lo sumo, 5% en los próximos 10 años.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, un nivel inicial de la deuda del gobierno general igual a 59% del PIB es consistente con una probabilidad de 5% de superar el límite de deuda, establecido en 84% del PIB, en los próximos 10 años. La figura 4 muestra estos resultados.

Figura 4. Simulaciones de la deuda del gobierno general como porcentaje del PIB con nivel inicial de 59%



Fuente: elaboración propia

¹⁹ Fuente: Unidad de Gestión de Deuda del MEF. El dato hace referencia al 2023 y fue extraído de <https://deuda.mef.gub.uy/29194/14/areas/costo-de-deuda-e-indicadores-de-riesgo.html> consultado el 28/5/2024.

Este nivel de deuda prudente se encuentra sobre el límite superior del entorno planteado en la hipótesis de entre 50% y 60%. Además, se ubica por encima de los niveles encontrados para Chile (49%) y Bolivia (55%) por [Caputo, et al. \(2022\)](#) y [Eyraud, et al. \(2018b\)](#), respectivamente. No obstante, estos umbrales no son directamente comparables por considerar horizontes y niveles de tolerancia diferentes.²⁰

6.3. Pruebas de robustez y sensibilidad sobre la deuda prudente

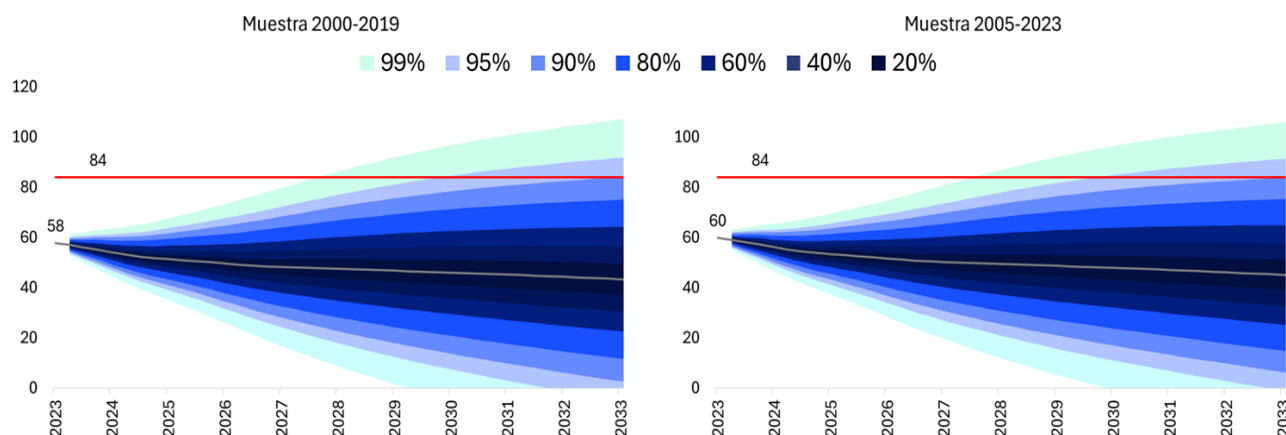
Con el objetivo de testear la robustez del nivel de deuda prudente encontrado, se volvieron a realizar las estimaciones modificando la muestra utilizada, que, tal como se mencionó, abarca el período 2000.I-2023.IV (96 observaciones). Se trabajó con dos muestras alternativas. La primera abarca el período 2005.I-2023.IV (76 observaciones), de forma tal de excluir de la muestra el período de crisis económica y financiera de 2002. Por otro lado, se trabajó con una muestra que excluye los años más recientes: 2000.I-2019.IV (80 observaciones). En este caso el objetivo es excluir del análisis a los años afectados por la pandemia de COVID-19.

En la primera muestra, que excluye a la crisis de 2002, el nivel de deuda prudente estimado se eleva mínimamente, alcanzando al 60% del PIB. En la segunda muestra, que trunca los años posteriores a 2019, la deuda prudente estimada se reduce levemente, y se ubica en 58%. Como se puede ver, ambas estimaciones son muy cercanas al 59% encontrado para la muestra completa. Puede concluirse que esta estimación es robusta al truncamiento de los extremos de la muestra, y que la inclusión o no de los dos períodos de crisis más recientes no introduce sesgos significativos en la estimación de la deuda prudente.

Los resultados de las estimaciones para el análisis de robustez se resumen en la figura 5.

²⁰ En el caso de Bolivia los autores trabajan con una tolerancia de 10% en un lapso de 6 años. El nivel equivalente en Uruguay de acuerdo con las estimaciones aquí realizadas ascendería a 75%. Por otro lado, en el caso de Chile la tolerancia es de 1%, pero el horizonte temporal no está explicitado. A efectos comparativos, un nivel inicial de 55% del PIB en Uruguay es consistente con una probabilidad de default de 1% en 6 años, mientras que un nivel de 39% implicaría la misma probabilidad en 10 años.

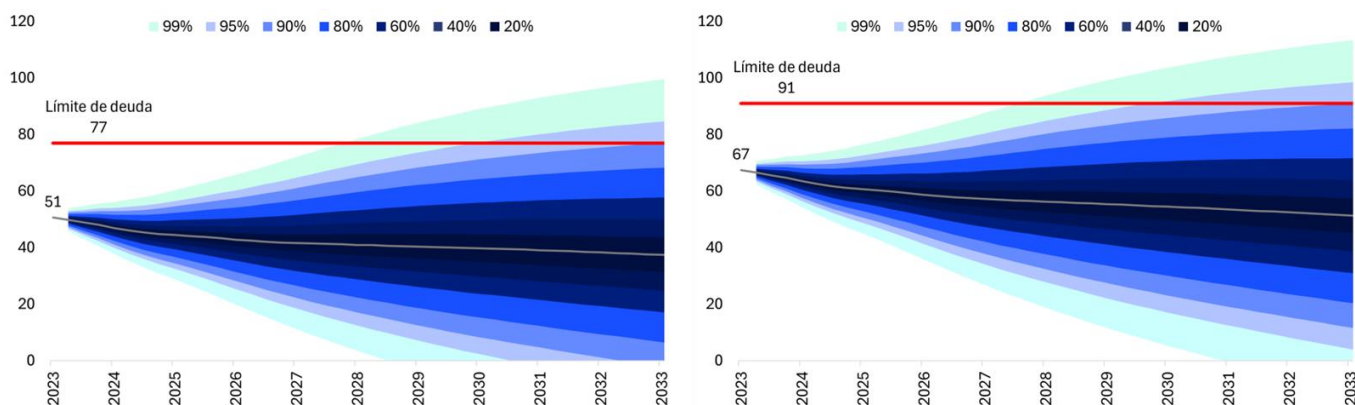
Figura 5. Calibración del nivel de deuda prudente para diferentes muestras



Fuente: elaboración propia

Por otro lado, tal como se mencionó en la sección 6.1.3, bajo supuestos alternativos sobre los determinantes macroeconómicos, el límite de deuda podría ser de 77% (en el caso en que se toman los valores promedio de los determinantes), o de 91% (asumiendo valores tendenciales para los mismos). A continuación, se procede a determinar el nivel de deuda prudente en cada caso para evaluar la sensibilidad del resultado encontrado en la sección anterior. Los resultados se resumen en la figura 6.

Figura 6. Deuda prudente para límites de deuda alternativos



Fuente: elaboración propia

Tal como se observa en la figura anterior, la deuda prudente se ubica en 51% del PIB para el caso en que el límite de deuda es 77%; mientras que asciende a 67% para un límite de 91%. Así, como era esperable, el nivel prudente es sensible al límite de deuda que se utilice en la calibración. No obstante, tal como se señaló anteriormente, el límite de 84%, que se ubica en una posición intermedia respecto a los otros dos, sería el que mejor refleja las condiciones actuales de la economía uruguaya. De todos modos, el análisis realizado deja de manifiesto la necesidad de repetir este tipo de estudio con cierta frecuencia, de forma tal de reflejar más fielmente los cambios en las condiciones macroeconómicas

y financieras. No obstante, si bien es esperable que el límite de deuda no se mantenga fijo, también es esperable que los cambios en el mismo se den de forma lenta.²¹

²¹ De hecho, como se puede ver en el anexo [A.3](#), durante 12 años (en el período 2006-2017) el límite se mantuvo incambiado.

7. Conclusiones y reflexiones finales

El objetivo de este trabajo es encontrar el límite de deuda y el nivel de deuda prudente para la economía uruguaya. Para ello se delineó una estrategia de análisis que combina las metodologías propuestas por [Ganiko, et al. \(2016\)](#), [Eyraud, et al. \(2018b\)](#) y [Debrun, et al. \(2020\)](#).

Los resultados de esta investigación permiten concluir que el límite de deuda, es decir, el umbral de la deuda pública luego del cual la probabilidad de no pago es muy alta, se encontraría entre 77% y 91% del PIB para el gobierno general, dependiendo de los supuestos que se tomen para las variables de control utilizadas. El centro de dicho intervalo es 84%, cuyo valor coincide con el límite de deuda que surge al tomar los determinantes observados en 2023.

Por otro lado, se encontró que un nivel de deuda del gobierno general de 59% del PIB sería consistente con una probabilidad de 5% de superar el límite de deuda de 84% en un horizonte de 10 años. Dicho valor puede considerarse como el nivel de deuda prudente para Uruguay. Este resultado es robusto a cambios implementados en distintos aspectos metodológicos en las distintas etapas del análisis.

De este modo, se puede concluir que un nivel de deuda bruta del Gobierno General equivalente al 59% del PIB podría funcionar como ancla de mediano plazo para la política fiscal.

Los resultados encontrados en este trabajo respaldan algunas constataciones realizadas por otros autores previamente, en particular, la existencia del fenómeno de fatiga fiscal, y se enmarcan en una creciente literatura que busca encontrar niveles óptimos de deuda ([Ostry, et al. 2010](#), [Gosh, et al, 2013](#), [Fall & Fourier, 2015](#), [Ganiko, et al, 2016](#), [Eyraud, et al. 2018b](#), [Alloza, et al. 2020](#), [Debrun, et al., 2020](#), [OCDE, 2020](#), [Caputo, et al., 2022](#), entre otros). En particular, suma evidencia sobre estos umbrales para economías emergentes, donde los antecedentes son relativamente más escasos.

Este trabajo es la primera contribución de este tipo que aborda el caso uruguayo en particular y presenta una alternativa superadora a los análisis de sostenibilidad de deuda tradicionales, los cuales se basan principalmente en estabilizar la deuda, sin trazarse metas de endeudamiento de mediano plazo.

A su vez, como se comentó previamente, la aproximación metodológica implementada es diferente entre sus etapas con el objetivo de superar ciertas limitantes que las metodologías presentaban por separado. En particular, la estrategia planteada por [Ganiko, et al. \(2016\)](#) es de gran utilidad para hallar umbrales máximos de deuda, pero es menos útil a la hora de encontrar un nivel que pueda servir como ancla de mediano plazo. De hecho, la aplicación de la metodología propuesta por los autores para este

segundo caso encuentra niveles de deuda prudente (o límites de deuda estocásticos, siguiendo la denominación de los autores) que no resultan verosímiles.²² Por otro lado, la metodología de Eyraud, et al. (2018b) y Debrun, et al. (2020) es atractiva para calibrar el nivel de deuda prudente. No obstante, requiere contar con un límite de deuda conocido, pero no sugieren formas de estimar dicho límite. Alternativamente, sugieren un enfoque para trabajar con límites de deuda desconocidos, pero, tal como afirman los propios autores, dicho enfoque es de utilidad principalmente para economías avanzadas.²³ En base a esto, la estrategia propuesta aquí de combinación de metodologías que de otro modo no dialogaban entre sí, puede ser considerada como un aporte adicional este trabajo.

Adicionalmente, las conclusiones de esta investigación son de utilidad para la toma de decisiones de política económica y constituyen un insumo para la rediscusión de los objetivos y reglas de política fiscal.

No obstante, la metodología implementada para obtener los resultados no está exenta de limitantes y debilidades. En particular, todas las estimaciones descansan sobre las relaciones históricas entre las variables incorporadas en los modelos para llegar a los resultados, por lo que los mismos son víctimas de la *crítica de Lucas*. En ese sentido, los modelos utilizados no dan cuenta de los mecanismos de formación de expectativas de los agentes y se basan en la suposición de que las relaciones históricas entre las variables permanecerán constantes en el futuro, independientemente del cambio en las políticas.

En cuanto a la agenda de investigación hacia adelante, la metodología aquí utilizada puede extenderse fácilmente a otros países para realizar comparaciones entre los límites de deuda y niveles prudentes.

A su vez, tal como se mencionó anteriormente, si bien los resultados obtenidos lucen convincentes y respaldan cierta intuición previa, sería conveniente contar con estimaciones alternativas (idealmente, a través de métodos que superen estas limitantes) que permitan discutir los resultados hallados y las conclusiones a las que se arriban.

Otras líneas de investigación futuras podrían abordar las implicancias que tiene el ancla de deuda de mediano plazo (la deuda prudente, en este caso), sobre las restricciones y objetivos de corto plazo de la política fiscal. En particular, cuáles serían las trayectorias del resultado fiscal o el gasto público consistentes con el ancla de deuda.

²² Por ejemplo, encuentran que, para ciertos países emergentes con acceso a mercados y calificados un escalón por debajo del grado inversor, el límite de deuda estocástico se ubicaba en 5% del PIB, cuando en aquel momento su deuda era más de 20 puntos porcentuales mayor a dicho umbral.

²³ Una crítica adicional es que dicho enfoque descansa sobre la función de reacción fiscal para realizar simulaciones del resultado primario, que como se vio antes en este trabajo, no es la aproximación más adecuada.

Referencias bibliográficas

- Afonso, A. & J. Alves (2014), “The Role of Government Debt in Economic Growth”, No. 16, Lisbon School of Economics and Management.
- Alloza, M., Andrés, J., Pérez, J. J. & Rojas, J. A. (2020), ‘Implicit public debt thresholds: An operational proposal’, *Journal of Policy Modeling* 42(6), 1408–1424.
- Arellano, C. (2008). “Default risk and income fluctuations in emerging economies”. *American Economic Review* 98 (3): 690-712.
- Aschauer, D. (2000), Do states optimize? Public capital and economic growth.
- Auerbach, A. & Y. Gorodnichenko (2012), “Fiscal Multipliers in Recession and Expansion”, NBER Chapters, in *Fiscal Policy after the Financial Crisis*, pp. 63-98, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Auerbach, A. J. & L. J. Kotlikoff (1987), “Evaluating Fiscal Policy with a Dynamic Simulation Model”, *American Economic Review*, Vol. 77(2), pp. 49-55.
- Azar, K.; Oreiro, C.; Tramontín, F. & Adler, G. (2007). “Determinantes del riesgo soberano en Uruguay”. Documento de Trabajo N°001-2007. BCU. ISSN 1688-7565.
- Barro, R. (1979), “On the Determination of Public Debt”, *Journal of Political Economy*, Vol. 87, pp. 940-971.
- Baum, A., C. Checherita-Westphal & P. Rother (2013), “Debt and growth: New evidence for the euro area”, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 32/1, pp. 809-821.
- Bellas, D.; Michael G. Papaioannou, & I. Petrova (2010), “Determinants of Emerging Market Sovereign Bond Spreads: Fundamentals vs Financial Stress.” IMF Working Paper 10/281.
- Berti, K. E. Colesnic, C. Despons, S. Pamies & E. Sail (2016), “Fiscal Reaction Functions for European Union Countries”. European Economy Discussion Paper 028.
- Bi, H. (2012), “Sovereign default risk premia, fiscal limits, and fiscal policy”, *European economic review*, pp. 389-410.

- Bi, H. & E. Leeper (2013), “Analyzing Fiscal Sustainability.” Bank of Canada Working Paper 2013-27.
- Bi, H.; Wenyi Shen, Shu-Chun S. Yang, (2016). “Fiscal Limits in Developing Countries: a DSGE Approach,” *Journal of Macroeconomics*.
- Blanchard, O. (2019). “Public Debt and Low Interest Rates.” *American Economic Review* 109 (4): 1197–229.
- Blanchard, O. J. & D., Leigh (2013), “Growth Forecast Errors and Fiscal Multipliers”, IMF Working Paper, 13/01.
- Blanchard, O., A. Leandro, & J. Zettelmeyer. (2021). "Redesigning EU Fiscal Rules: From Rules to Standards." *Economic Policy* 36 (106): 195–236.
- Blanchard O. & R. Perotti, (2002), “An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output.” *QJE*, November 1329-68.
- Bohn, H. (1998), “The Behavior of U.S. Public Debt and Deficits”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113(3), pp. 949-963.
- Borraz, F., A. Fried, & D. Gianeli (2011). “Análisis de las calificaciones de riesgo soberano: el caso uruguayo.” *Revista de Economía*, 18(2), 71-99.
- Bova, E.; N. Carcenac, & M. Guerguil (2014). “Fiscal Rules and the Procyclicality of Fiscal Policy in the Developing World.” IMF WP/14/122
- Campos, E. L. & R. Penha Cysne, (2021). “Estimating debt limits for emerging countries.” *International Review of Economics & Finance*, Volume 76, 836-855.
- Caputo, R., A. Irarrazabal & F. Ordoñez, (2022). “Nivel adecuado de la meta de Balance Estructural, nivel prudente de deuda pública y fondos soberanos”. CFA Informe Final consultores externos.
- Caselli, F, H. Davoodi, C. Goncalves, G. H. Hong, A. Lagerborg, P. Medas, A. D. Minh Nguyen, & J. Yoo. (2022). “The Return to Fiscal Rules”. IMF Staff Discussion Note 2022/002. Washington, DC: International Monetary Fund.
- Carlomagno, G., D. Egger, G. Sicilia (2009). “Sostenibilidad Fiscal En Uruguay En Un Contexto De Crisis Internacional”. CINVE. Documento de trabajo. ISSN: 1688-6186.

- Cecchetti, S., M. Mohanty & F. Zampolli (2011), “The Real Effects of Debt”, BIS Working Papers, No. 352, Bank for International Settlements.
- Celasun, O., X. Debrun & J. D. Ostry (2007), “Primary Surplus Behavior and Risks to Fiscal Sustainability in Emerging Market Countries: A “Fan-Chart Approach”, IMF Staff Papers, Vol. 53.
- Chang, T. & G. Chiang (2009), “The Behavior of OECD Public Debt: A Panel Smooth Transition Regression Approach”, The Empirical Economics Letters, Vol. 8(1).
- Checherita-Westphal, C., A. Hughes Hallett & P. Rother (2014), “Fiscal sustainability using growth maximizing debt targets”, Applied Economics, Vol. 46/6, pp. 638-647.
- Christiano, L (2012), “Christopher A. Sims and Vector Autoregressions”. Scand. J. of Economics 114(4), 1082–1104
- Chudik, A., K. Mohaddes, H. Pesaran & M. Raissi (2013), “Debt, Inflation and Growth: Robust Estimation of Long-Run Effects in Dynamic Panel Data Models”, Federal Reserve Bank of Dallas Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper, No. 162.
- Davoodi, H. R; P. Elger; A. Fotiou; D. Garcia-Macia; X. Han; A. Lagerborg; W. R Lam; P. A Medas (2022), “Fiscal Rules and Fiscal Councils: Recent Trends and Performance during the COVID-19 Pandemic.” IMF Working Paper No. 2022/011
- Darvas, Z. (2021) “Timely measurement of real effective exchange rates”, Working Paper 2021/15, Bruegel, 23 December 2021
- Debrun, X.; J. Ostry, T. Willems & C. Wyplosz (2018), “Public Debt Sustainability” en “Sovereign Debt: A Guide for Economists and Practitioners”, Capítulo 4., Editado por S. Ali Abbas, Alex Pienkowski & Kenneth Rogoff.
- Debrun, X., M. Jarmuzek & A. Shabunina, (2020). "Public debt: Safe at any speed?" Economic Review, National Bank of Belgium, issue ii, pages 97-130.
- D'Erasmus, P., E. G. Mendoza & J. Zhang (2016). “What is a Sustainable Public Debt?”. Handbook of Macroeconomics, Volume 2.
- Di Bella, G. (2008). “A Stochastic Framework for Public Debt Sustainability Analysis”. IMF Working Paper No. 2008/058.

- Diebold, F.X. (1998), “Elements of Forecasting.” Cincinnati, Ohio: South-Western College Publishing
- Égert, B. (2015), “Public debt, economic growth and nonlinear effects: Myth or reality?”, *Journal of Macroeconomics*, Vol. 43, pp. 226-238.
- Eyraud, L.; X. Debrun, A. Hodge, V. Lledó, & C. Pattillo (2018a). “Second-Generation Fiscal Rules: Balancing Simplicity, Flexibility, and Enforceability”. IMF staff discussion note.
- Eyraud, L., A. Baum, A. Hodge, M. Jarmuzek, H E. Ture, S. Mbaye, Y. Kim (2018b). “How to Calibrate Fiscal Rules; A Primer.” Informe técnico. International Monetary Fund.
- Fall, F. & J. Fournier (2015), “Macroeconomic uncertainties, prudent debt targets and fiscal rules”, OECD Economics Department Working Papers, No. 1230, OECD Publishing, Paris.
- Ferreira, M.; Oddone, G. & Schaffrath, S. (2009). “Spread soberano de Uruguay: un análisis de interdependencia y de estimación de corto plazo”. *Jornadas de Economía*. BCU.
- FMI (2023). “The Natural Rate of Interest: Drivers and Implications for Policy.” *World Economic Outlook*. Cap. 2. Abril, 2023.
- Fournier, JM, & M. Béтин (2018) “Limits to government debt sustainability in middle-income countries”, n.o 1493 OECD Economics Department Working Papers.
- Galí, J., J. D. López-Salido, & J. Vallés (2007), “Understanding the Effects of Government Spending on Consumption”, *Journal of the European Economic Association*, Vol. 5(1), pp. 227–70.
- Ganiko, G. et al. (2016), “How much is too much? The fiscal space in emerging market economies” Fiscal Council of Peru and Central Reserve Bank of Peru, <http://www.cf.gob.pe>.
- Garcia, M. & R. Rigobon (2004), “Risk Management Approach to Emerging Market’s Sovereign Debt Sustainability with an Application to Brazilian Data”, NBER Working Paper, No. 10336.
- Ghosh, A. R., J. D. Ostry & M. S. Qureshi (2013), “Fiscal Space and Sovereign Risk Pricing in a Currency Union”, *Journal of International Money and Finance*, Vol. 34, pp. 131–163.
- Gopinath, G. (2022). “How Will the Pandemic and War Shape Future Monetary Policy?” Presentation at the Jackson Hole Economic Symposium, August 26.

- Guirola, L. & J.J. Pérez (2021). “The Decoupling between Public Debt Fundamentals and Bond Spreads after the European Sovereign Debt Crisis” Joint Research Program XXV Meeting of the Central Bank Researchers Network. CEMLA
- Guzmán, M., & Heymann, D. (2015). “The IMF Debt Sustainability Analysis: Issues and Problems.” *Journal of Globalization and Development*, 6(2), pp. 387-404.
- Hatchondo, J.C., L. Martinez & F. Roch. (2022). “Fiscal rules and the sovereign default premium”. *American Economic Review*.
- Heathcote, J. (2005), “Fiscal Policy with Heterogeneous Agents and Incomplete Markets”, *Review of Economic Studies*, Vol. 72(1), pp. 161-188.
- Heimberger, P. (2022), “Do higher public debt levels reduce economic growth?”. *Journal of Economic Surveys*, 00, 1– 29.
- Heimberger, P. (2023), “Debt sustainability analysis as an anchor in EU fiscal rules. An assessment of the European Commission’s reform orientations.” IPOL | Economic Governance and EMU Scrutiny Unit
- Heller, P. (2005). “Back to Basics -- Fiscal Space: What It Is and How to Get It”. *Finance & Development*. IMF. Volume 42, Number 2.
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2005/06/basics.htm>
- Herndon, T., M. Ash & R. Pollin (2013), “Does High Public Debt Consistently Stifle Economic Growth? A Critique of Reinhart and Rogoff,” Working Papers wp322, Political Economy Research Institute, University of Massachusetts at Amherst.
- Jayadev, A. & M. Konczal (2010) “The Boom not the Slump: The Right Time for Austerity.” University of Massachusetts Boston, Scholar Works at UMass Boston, Economics Faculty Publication Series.
- Jayadev, A., & M. Konczal (2015) “Searching for Expansionary Austerity,” University of Massachusetts Boston Working Paper.
- Jordà, O, & A. M. Taylor. (2013) “The time for austerity: estimating the average treatment effect of fiscal policy.” No. w19414. National Bureau of Economic Research.
- Krugman, P. (2013) “How the Case for Austerity has Crumbled,” *The New York Review of Books*, June 6, 2013.

- Kumar, M. S. & J. Woo (2010), “Public Debt and Growth”, IMF Working Paper, No. 10/174, International Monetary Fund.
- Lucas, R. Jr. & N. L. Stokey (1983), “Optimal Fiscal and Monetary Policy in an Economy without Capital”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 12(1), pp. 55-93.
- Lorenzo, F.; R. Mosteiro, R. Paganini & S. Rodríguez Collazo (2020). “Determinantes del spread soberano en Uruguay.” CINVE DT. 01/2020
- McGrattan, E. R. (1994), “The Macroeconomic Effects of Distortionary Taxation”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 33(3), pp. 573-601.
- Mendoza, E. G., & Oviedo, P. M. (2009). “Public debt, fiscal solvency and macroeconomic uncertainty in Latin America: the cases of Brazil, Colombia, Costa Rica and Mexico.” *Economía Mexicana. Nueva época*, 18(2), 133-173.
- Múčka, Z. (2015), “Is the Maastricht debt limit safe enough for Slovakia? Fiscal Limits and Default Risk Premia for Slovakia”
- Múčka, Z. (2019), “The mirror does not lie. Endogenous fiscal limits for Slovakia”, <http://www.rozpoctovarada.sk/>
- Nerlich, C & W. H. Reuter (2015). “Fiscal rules, fiscal space and procyclical fiscal policy.” ECB Working Paper 1872, December 2015.
- Nickel, C. & A. Tudyka (2014), “Fiscal Stimulus in Times of High Debt: Reconsidering Multipliers and Twin Deficits”, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 46, Issue 7, pp. 1313–1344
- OCDE. (2020). “Assessing Chile's analytical framework for long-term fiscal sustainability.” OECD.
- Ostry, J. D, A. R Ghosh, J. I. & M. S Q. (2010). “Fiscal space”. IMF Staff Position Notes 2010 (011).
- Panizza, U. & A. F. Presbitero (2014), “Public Debt and Economic Growth: Is there a Causal Link?”, *Journal of Macroeconomics*, Vol. 41, pp. 21-41.
- Patinkin, D. (1993). "Israel's Stabilization Program of 1985, or Some Simple Truths of Monetary Theory." *Journal of Economic Perspectives*, 7 (2): 103-128.
- Pena, A. (2000). “La calificación del riesgo soberano. Análisis de sus determinantes”. Documento de trabajo Banco Central del Uruguay No 005-2000.

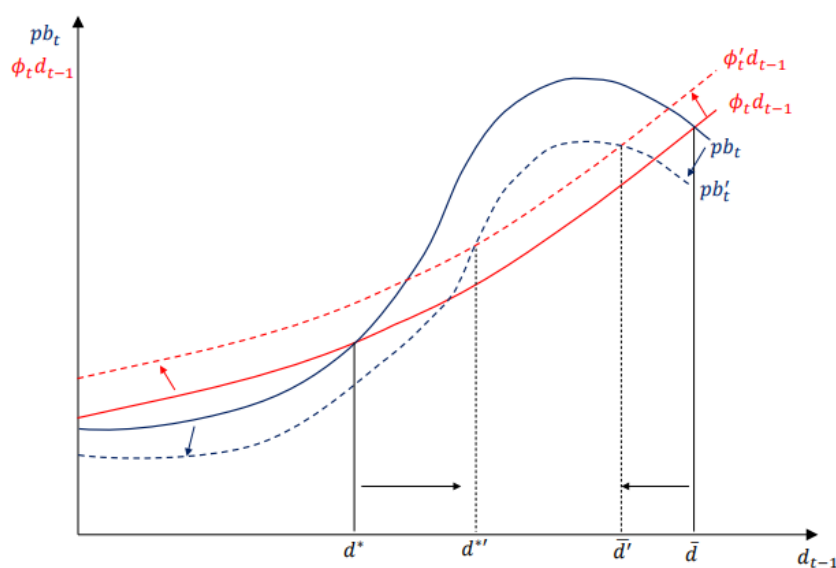
- Ramey, V. (2011), “Can Government Purchases Stimulate the Economy?”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 49(3), pp. 673-685.
- Ramey, V. S. Zubairi, (2018), “Government Spending Multipliers in Good Times and in Bad: Evidence from US Historical Data.” *JPE* 126, no. 2 (April 2018): 850-901.
- Reinhart, C. & K. Rogoff (2010), “Growth in a time of debt”, *American Economic Review: Papers and Proceedings*, Vol. 100/2, pp. 573-578.
- Rial, I & Vicente, L (2003); “Sostenibilidad y Vulnerabilidad de la Deuda Pública Uruguay: 1988 – 2015.” *Revista de Economía - Segunda Epoca* Vol. X N° 2 - Banco Central del Uruguay
- Roehn, O. (2010), “New Evidence on the Private Saving Offset and Ricardian Equivalence”, *OECD Economics Department Working Papers*, No. 762, OECD Publishing. Paris.
- Schaechter, A., T. Kinda, N. Budina, & A. Weber. (2012). “Fiscal Rules in Response to the Crisis—Toward the Next-Generation Rules. A New Dataset.” *IMF Working Paper* 12/187, International Monetary Fund, Washington, DC.
- Sims, C. (1980). "Macroeconomics and reality" *Econometrica* 48. 1-148
- Sims, C., J. Stock & M. Watson. (1990). “Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots.” *Econometrica*, Vol. 58, No. 1, 113-144
- Smets, F. & R. Wouters (2007), “Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach”, *American Economic Review*, Vol. 97(3), pp. 586–606.
- Thomakos, D. & J. B. Guerard (2004), “Naïve, ARIMA, nonparametric, transfer function and VAR models: A comparison of forecasting performance.” *International Journal of Forecasting*, Volume 20, Issue 1, Pages 53-67, ISSN 0169-2070.
- Woodford, M. (2011). "Simple Analytics of the Government Expenditure Multiplier." *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3 (1): 1-35

Anexo

A.1. Estática comparativa del modelo presentado en el marco teórico

Esta sección reproduce un ejercicio de estática comparativa realizado por [Ganiko, et al. \(2016\)](#). En la figura A.1 se resume el análisis. Por un lado, aumentos en la volatilidad financiera global, la tasa de interés internacional o la prima de riesgo país, generarían un movimiento ascendente de la curva de costos de financiamiento. Es decir, los costos de financiamiento serían mayores para cada nivel del ratio de endeudamiento. De manera similar, los shocks que reducen persistentemente el resultado primario, como una disminución de la brecha del producto o de la brecha de precios de las materias primas relevantes, desplazan la función de reacción fiscal hacia abajo. Esto implicaría, un menor resultado primario para cada nivel del ratio de endeudamiento. Estos cambios en las condiciones económicas y financieras generan un aumento del “equilibrio estable de la deuda”, y una reducción del límite de deuda.

Figura A.1. Estática comparativa



Fuente: [Ganiko, et al. \(2016\)](#)

A.2. Test de significación conjunta de Wald

Cuadro A.2. Test de significación conjunta sobre los coeficientes asociados a la deuda en la FRF (sección 6.1.1)

Estadístico	Valor	Grados de libertad	p-valor
F	2,93	(3, 798)	0,03
Chi cuadrado	8,78	3	0,03

Fuente: elaboración propia

A.3. Límite de deuda para subperíodos de la muestra

Cuadro A.3. Límite de deuda tomando los determinantes macroeconómicos de cada período

Período	Límite de deuda
1994-1999	67
2000-2005	38
2006-2011	92
2012-2017	92
2018-2023	79

Fuente: elaboración propia

A.4. Contrastes de raíces unitarias y representaciones gráficas de las series que integran el VAR

Cuadro A.4.I. Contraste ADF

Series	Prob.*	Rezagos	Muestra
Inflación	0,000	9	1999.IV-2023.IV
Crecimiento del PIB	0,008	0	1999.IV-2023.IV
Depreciación	0,056	9	1999.IV-2023.IV
Resultado primario	0,000	0	1980-2023
Tasa de interés	0,753	3	2000.I-2023.IV
Tasa de interés (prim. dif)	0,000	2	2000.I-2023.IV

* p-valores de MacKinnon (1996). Rezagos seleccionados según criterio BIC. Test definido con constante.

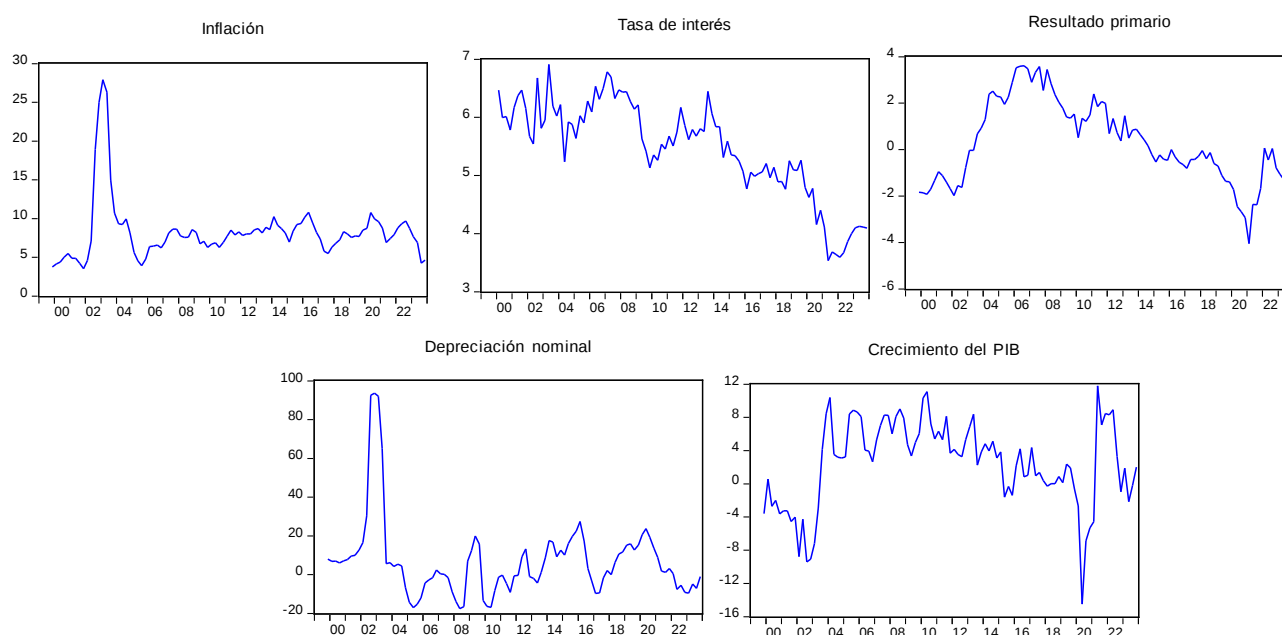
Fuente: elaboración propia

Cuadro A.4.II. Orden de integración de las series

Series	Orden de integración
Inflación	I(0)
Crecimiento del PIB	I(0)
Depreciación	I(0)
Resultado primario	I(0)
Tasa de interés	I(1)

Fuente: elaboración propia

Figur A.4. Representaciones gráficas de las series



Fuente: elaboración propia en base a INE, MEF y BCU.

A.5. VAR estimado

I es la tasa de interés, PB es el resultado primario, PIB es el crecimiento del PIB, INFLA es la tasa de inflación, DEPRE es la tasa de depreciación nominal; las variables FE representan variables de impulso en el trimestre del año indicado.

$$\begin{aligned}
 I = & 0.51384795892*I(-1) + 0.269819891652*I(-2) + 0.170223116604*I(-3) - 0.0454419939862*I(-4) - \\
 & 0.0662913955968*I(-5) + 0.152582174857*PB(-1) + 0.0102629397166*PB(-2) - 0.022396473594*PB(-3) - \\
 & 0.0514174851981*PB(-4) - 0.000217672762933*PB(-5) + 0.0362881692152*INFLA(-1) - 0.0718712142283*INFLA(-2) + \\
 & 0.133817290972*INFLA(-3) - 0.143006246332*INFLA(-4) + 0.0232783376032*INFLA(-5) + 0.0125289876694*PIB(-1) - \\
 & 0.0222130059937*PIB(-2) + 0.00843473421478*PIB(-3) - 0.0228909756353*PIB(-4) + 0.0152877205477*PIB(-5) - \\
 & 0.00484057239985*DEPRE(-1) + 0.00228817617064*DEPRE(-2) - 0.00379562099377*DEPRE(-3) + \\
 & 0.000819618553924*DEPRE(-4) + 0.00579814154406*DEPRE(-5) + 0.992260478886 + 1.14936454478*(FE=200203) - \\
 & 0.114582899548*(FE=200303) - 0.239570540992*(FE=200904) + 0.243817396846*(FE=202002) - \\
 & 0.455915119329*(FE=202102)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PB = & 0.122169021509*I(-1) + 0.113229754021*I(-2) - 0.278551106066*I(-3) - 0.164304465247*I(-4) + \\
 & 0.0690318364168*I(-5) + 0.761884225403*PB(-1) + 0.467296448849*PB(-2) + 0.0636237577524*PB(-3) - \\
 & 0.545384507382*PB(-4) + 0.321711040602*PB(-5) + 0.0271463328537*INFLA(-1) - 0.0649083181318*INFLA(-2) +
 \end{aligned}$$

$0.00576835381119 \cdot \text{INFLA}(-3) + 0.0414104941932 \cdot \text{INFLA}(-4) - 0.020759495415 \cdot \text{INFLA}(-5) + 0.0353225767697 \cdot \text{PIB}(-1) - 0.0270323538114 \cdot \text{PIB}(-2) + 0.0388312897331 \cdot \text{PIB}(-3) - 0.0500541009352 \cdot \text{PIB}(-4) - 0.0182475130906 \cdot \text{PIB}(-5) + 0.00837148679338 \cdot \text{DEPRE}(-1) - 0.00152995658757 \cdot \text{DEPRE}(-2) + 0.00403189107113 \cdot \text{DEPRE}(-3) - 0.0195716747106 \cdot \text{DEPRE}(-4) + 0.0165942061424 \cdot \text{DEPRE}(-5) + 0.813454428569 - 0.0625845374832 \cdot (\text{FE}=200203) + 0.946484964564 \cdot (\text{FE}=200303) + 0.83157767402 \cdot (\text{FE}=200904) - 0.677931033681 \cdot (\text{FE}=202002) + 0.847217290142 \cdot (\text{FE}=202102)$

$\text{INFLA} = -0.346869472225 \cdot \text{I}(-1) + 0.883760716637 \cdot \text{I}(-2) - 0.496806492695 \cdot \text{I}(-3) - 0.310669788524 \cdot \text{I}(-4) + 0.203777023316 \cdot \text{I}(-5) + 0.18967367624 \cdot \text{PB}(-1) - 0.00373706087394 \cdot \text{PB}(-2) - 0.29705742713 \cdot \text{PB}(-3) + 0.00489650248366 \cdot \text{PB}(-4) + 0.173391301102 \cdot \text{PB}(-5) + 1.19409375818 \cdot \text{INFLA}(-1) - 0.413175918353 \cdot \text{INFLA}(-2) - 0.0736294041779 \cdot \text{INFLA}(-3) + 0.068190670485 \cdot \text{INFLA}(-4) - 0.079509542121 \cdot \text{INFLA}(-5) + 0.0762065023255 \cdot \text{PIB}(-1) - 0.0441817575898 \cdot \text{PIB}(-2) + 0.0447969511191 \cdot \text{PIB}(-3) - 0.0619671847452 \cdot \text{PIB}(-4) + 0.0381536996896 \cdot \text{PIB}(-5) + 0.0431274290915 \cdot \text{DEPRE}(-1) - 0.0145491198356 \cdot \text{DEPRE}(-2) + 0.0136987184097 \cdot \text{DEPRE}(-3) - 0.0177034053544 \cdot \text{DEPRE}(-4) + 0.0322524003984 \cdot \text{DEPRE}(-5) + 2.35646064784 + 9.58756833956 \cdot (\text{FE}=200203) - 7.31400953923 \cdot (\text{FE}=200303) - 0.847102728365 \cdot (\text{FE}=200904) + 1.88230586042 \cdot (\text{FE}=202002) - 1.92823010923 \cdot (\text{FE}=202102)$

$\text{PIB} = -1.08687795274 \cdot \text{I}(-1) - 0.137304578023 \cdot \text{I}(-2) - 0.5285809543 \cdot \text{I}(-3) - 1.39525682444 \cdot \text{I}(-4) + 2.46437759221 \cdot \text{I}(-5) + 1.36606277717 \cdot \text{PB}(-1) - 0.307039885693 \cdot \text{PB}(-2) - 1.12565974565 \cdot \text{PB}(-3) + 0.767982676386 \cdot \text{PB}(-4) + 0.414135605424 \cdot \text{PB}(-5) + 0.410917226718 \cdot \text{INFLA}(-1) - 0.588458216927 \cdot \text{INFLA}(-2) + 0.0808894715728 \cdot \text{INFLA}(-3) + 0.885756813234 \cdot \text{INFLA}(-4) - 0.433073575492 \cdot \text{INFLA}(-5) + 0.393127706933 \cdot \text{PIB}(-1) + 0.160621180429 \cdot \text{PIB}(-2) + 0.0592640458908 \cdot \text{PIB}(-3) - 0.197180431776 \cdot \text{PIB}(-4) - 0.0216618255881 \cdot \text{PIB}(-5) - 0.0949063200963 \cdot \text{DEPRE}(-1) + 0.0310598673058 \cdot \text{DEPRE}(-2) + 0.096112528443 \cdot \text{DEPRE}(-3) - 0.0616377549858 \cdot \text{DEPRE}(-4) - 0.0577376893788 \cdot \text{DEPRE}(-5) + 2.50561835252 - 4.84859915233 \cdot (\text{FE}=200203) + 2.35936177729 \cdot (\text{FE}=200303) - 1.1490401746 \cdot (\text{FE}=200904) - 11.6235887512 \cdot (\text{FE}=202002) + 12.8819309119 \cdot (\text{FE}=202102)$

$\text{DEPRE} = -1.31754513166 \cdot \text{I}(-1) + 8.6228741512 \cdot \text{I}(-2) - 0.284452560759 \cdot \text{I}(-3) - 3.98586426133 \cdot \text{I}(-4) + 1.04199138973 \cdot \text{I}(-5) - 2.16612651686 \cdot \text{PB}(-1) - 0.85212366021 \cdot \text{PB}(-2) + 1.44994194569 \cdot \text{PB}(-3) - 2.70047540177 \cdot \text{PB}(-4) + 1.67341133856 \cdot \text{PB}(-5) - 0.141031806623 \cdot \text{INFLA}(-1) + 0.317359589198 \cdot \text{INFLA}(-2) + 0.0399953141816 \cdot \text{INFLA}(-3) + 0.0195256697455 \cdot \text{INFLA}(-4) - 0.381419564614 \cdot \text{INFLA}(-5) + 0.0547278458216 \cdot \text{PIB}(-1) + 0.323233358131 \cdot \text{PIB}(-2) - 0.186470688728 \cdot \text{PIB}(-3) - 0.0737898136326 \cdot \text{PIB}(-4) + 0.248283870178 \cdot \text{PIB}(-5) + 1.03399154711 \cdot \text{DEPRE}(-1) - 0.171708767664 \cdot \text{DEPRE}(-2) - 0.190302503955 \cdot \text{DEPRE}(-3) - 0.0151946597111 \cdot \text{DEPRE}(-4) + 0.140642736898 \cdot \text{DEPRE}(-5) - 19.6801098872 + 63.7728183536 \cdot (\text{FE}=200203) - 34.3606758608 \cdot (\text{FE}=200303) - 21.2339894342 \cdot (\text{FE}=200904) + 3.58640169758 \cdot (\text{FE}=202002) - 11.2754668503 \cdot (\text{FE}=202102)$

A.6. Diagnósticos sobre los residuos del VAR

Cuadro A.6.I Test LM de correlación serial de los residuos

H0: no hay correlación serial en el rezago h		H0: no hay correlación serial en rezagos de 1 a h	
Rezago h	p-valor	Rezago h	p-valor
1	0.4536	1	0.4536
2	0.2408	2	0.4161
3	0.5158	3	0.5225
4	0.0075	4	0.0946
5	0.8855	5	0.2865
6	0.6713	6	0.3745
7	0.1473	7	0.2234
8	0.1435	8	0.2580
9	0.3306	9	0.5686
10	0.1995	10	0.5480
11	0.5829	11	0.7019
12	0.5742	12	NA

Fuente: elaboración propia

Cuadro A.6.II Test conjunto de homocedasticidad de los residuos

Estadístico Chi cuadrado	Grados de libertad	p-valor
721,244	825	0,996

Fuente: elaboración propia

Cuadro A.6.III Test conjunto de normalidad de los residuos

Componente	Jarque-Bera	Grados de libertad	p-valor
1	3,70	2	0,16
2	1,99	2	0,37
3	0,09	2	0,96
4	1,62	2	0,44
5	0,44	2	0,80
Conjunto	7,83	10	0,65

Fuente: elaboración propia

A.7. Test de normalidad de los residuos de la ecuación 9

Cuadro A.7. Test de Jarque-Bera sobre residuos de [ecuación 9](#)

Muestra	2000.I-2023-IV
Observaciones	96
Curtosis	3,02
Simetría	0,24
Jarque-Bera	0,90
p-valor	0,64

Fuente: elaboración propia

A.8. Comparación de predicciones de modelo ARDL y ecuación 9

En el cuadro A.8 se comparan las predicciones fuera de la muestra de la [ecuación 9](#) y un modelo ARDL alternativo, el cual incorpora los mismos determinantes que la [ecuación 9](#) y el número de rezagos de la variable explicada y variables explicativas fue determinado en base al criterio AIC. Se estimaron ambas ecuaciones para el período 2000.I-2022.IV y se realizan predicciones para los cuatro trimestres de 2023. Como se puede ver, las predicciones de la [ecuación 9](#) son más precisas de acuerdo con todos los estadísticos.

Cuadro A.8. Comparación de predicciones.

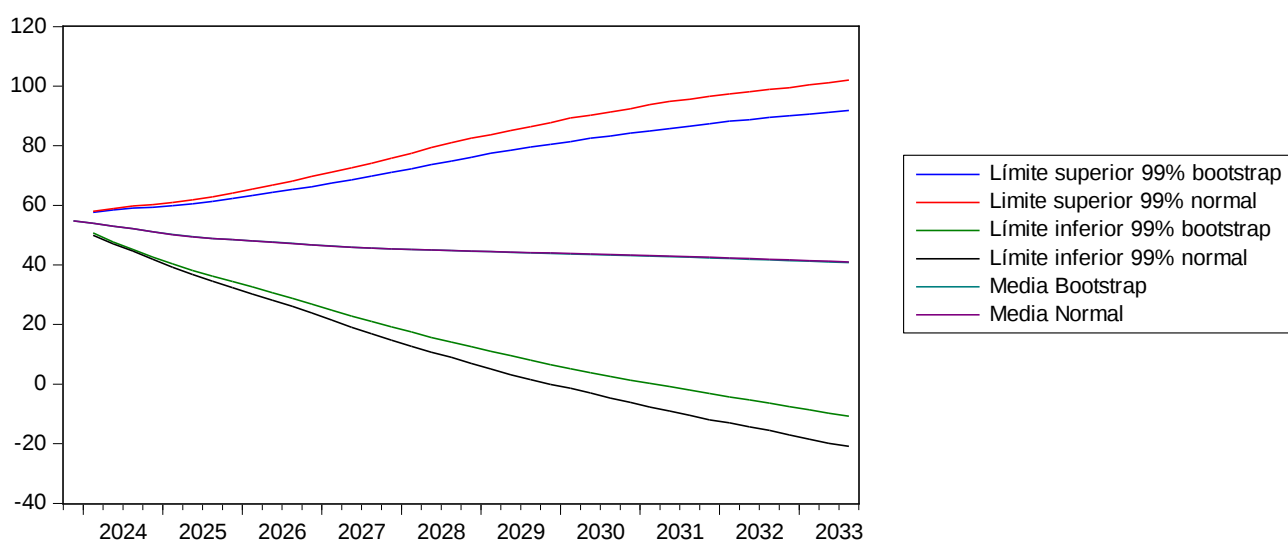
	RMSE	MAE	MAPE	SMAPE	Theil U1	Theil U2
EC. 9	1,95	1,79	3,27	3,34	0,02	2,16
ARDL	2,60	2,36	4,33	4,44	0,02	2,77

RMSE: raíz cuadrada del error cuadrático medio, MAE: media absoluta del error, MAPE: media absoluta porcentual del error, SMAPE: error porcentual de la media absoluta simétrica, estadísticos U1 y U2 de Theil.

Fuente: elaboración propia

A.9. Comparación de simulaciones con shocks *Bootstrap* y normales

Figura A.9. Intervalos de predicción al 99% con shocks normales y *bootstrap*



Fuente: elaboración propia