

Equilibrios en el mercado de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires: una aproximación mediante un modelo logit (1995–2022)

Alejandro Daniel Pereyra*, **Agustín Cabrera****
y Gustavo Luis Demarco***

Resumen

Analizamos el mercado de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires a partir de un modelo que contempla la existencia de equilibrios múltiples. La probabilidad de impago se estima mediante un modelo Logit con datos del período 1995–2022, y el análisis se focaliza en los años 2016–2019, cuando la apertura de la cuenta capital y el acceso a los mercados internacionales favorecieron un proceso de captación de recursos. Los resultados muestran que la capacidad de endeudamiento provincial fue más limitada de lo que asumieron las autoridades. La elevada dolarización de la deuda y la concentración de vencimientos de corto plazo incrementaron el estrés financiero en los años previos a la reestructuración de 2021. La evidencia sugiere que los criterios oficiales de sostenibilidad sobreestimaron la capacidad real de repago.

Palabras clave: Deuda pública, Impago, Provincia de Buenos Aires

Equilibria in the sovereign debt market of the province of Buenos Aires: an approximation using a Logit model (1995–2022)

Abstract

We analyze the sovereign debt market of the Province of Buenos Aires using a model that accounts for the existence of multiple equilibria. The probability of default is estimated through a Logit model with data for the period 1995–2022, and the analysis focuses on the years 2016–2019, when the opening of the capital account and access to international markets facilitated a process of resource acquisition. The results show that the provincial borrowing capacity was more limited than what authorities assumed. The high dollarization of the debt and the concentration of short-term maturities increased financial stress in the years preceding the 2021 restructuring. The evidence suggests that official sustainability criteria overestimated the actual repayment capacity.

Keywords: Public debt, Default, Province of Buenos Aires

* Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Villa María. Universidad Nacional de Villa María. Contacto: alejandrodperreyra@gmail.com

** Universidad Nacional de Villa María. Contacto: agustinc162@gmail.com

*** Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Villa María. Contacto: gusluidem@gmail.com

Esta obra se publica bajo licencia Creative Commons 4.0 Internacional.
(Atribución-No Comercial-Compartir Igual)

<https://10.59339/de.v64i245.798>

Fecha de recepción: 3 de mayo 2024
Fecha de aprobación: 5 de noviembre de 2025



Introducción

Es posible definir una crisis de deuda soberana tomando como referencia el trabajo de [Reinhart y Rogoff, 2009] quienes distinguen entre crisis de deuda externa e interna. Las crisis de deuda externa hacen referencia al impago definitivo por parte de un gobierno, nacional o provincial, de los compromisos asumidos en moneda extranjera, antes de la fecha de vencimiento o dentro de un período de gracia, ya sea con acreedores y legislación tanto local como extranjera. En lo que respecta a esta categoría se contemplan los casos en los que la mora conduce a una reprogramación de los pagos, restableciéndose los desembolsos generalmente con recortes en las acreencias de los prestamistas. Por otro lado, las crisis de deuda interna se definen como el impago de compromisos asumidos en moneda y legislación nacional, con acreedores tanto locales como extranjeros.

Las crisis de deuda poseen comportamientos recurrentes. Algunos de estos comportamientos son destacados por [Frenkel, 2014], quien indica que el rasgo más general de las crisis de deuda de la década de 1980, 1990 y de los primeros años del 2000 es la dificultad de afrontar pagos de intereses y amortizaciones de deuda en moneda extranjera. Ante un choque exógeno, los Estados que no podían acceder a recursos líquidos en moneda externa mediante ayuda internacional caían en mora por la imposibilidad de cumplir con los compromisos asumidos. Se argumenta que estas crisis son propias de períodos de globalización financiera y se encuentran vinculadas al comportamiento de la balanza de pagos, a choques cambiarios, o a la apertura de la cuenta capital. De allí que la mora en los pagos de deuda se presente en el marco de crisis financieras vinculadas generalmente a la expansión del crédito mediante ingreso de capitales colocados en activos nacionales pero financiados con pasivos denominados en moneda externa.

La literatura ha explorado en profundidad la dinámica de las crisis de deuda soberana y sus efectos fiscales. [Reinhart y Rogoff, 2009] documentan patrones históricos recurrentes, [Panizza, 2008] subraya la relación entre deuda y crecimiento y [Sturzenegger y Zettelmeyer, 2006] estudian los procesos de reestructuración. Los efectos de la dolarización de la deuda son analizados por [Frenkel, 2014], mientras que [Alesina et al., 1989] profundizan en las consecuencias de estructuras de vencimiento de deuda concentradas en el corto plazo. En el plano regional, los trabajos de [Jones et al., 2000] y [Besfamille et al., 2017] muestran que tanto la Nación como las provincias argentinas enfrentan restricciones externas recurrentes, con distintos grados de vulnerabilidad según el acceso a mercados internacionales y la composición de sus ingresos. Este artículo se inscribe en esa tradición, aportando evidencia sobre el caso de la provincia de Buenos Aires, un actor clave en términos de su aporte al PIB nacional y a la generación de divisas.

El limitado desarrollo del mercado de deuda local y la apertura de la cuenta capital incentivaron a los gobiernos, tanto nacional como provinciales, a recurrir al endeudamiento externo. A pesar de los esfuerzos por fomentar emisiones en moneda local, la reputación de pago y la persistencia de inflación elevada consolidaron la dolarización de los pasivos. Según datos oficiales referentes a la composición de la deuda pública de la provincia de Buenos Aires, en 2014 la deuda en pesos representaba el 42,1% del total,

mientras que la deuda en dólares representaba el 42,6% y en euros el 14,4%. Para 2016, la deuda en pesos era del 33,6%, en dólares del 55,4% y en euros del 10,3%. Finalmente, para diciembre de 2018, la deuda en pesos era del 19,6%, en dólares del 66,9% y en euros del 12,8%.¹

El crecimiento de la deuda en moneda extranjera se profundiza a partir de abril de 2016, cuando Argentina concluyó el conflicto con los denominados "fondos buitres", mediante el pago de 9.300 millones de dólares, lo cual representó el reingreso del país al mercado de deuda soberana. La posibilidad de tomar deuda en divisa fue acompañada por la apertura sin restricciones de la cuenta capital de la balanza de pagos y el aval del gobierno nacional a los Estados provinciales para acceder sin mayores limitaciones al endeudamiento en moneda externa. Este régimen alcanzó un límite en mayo de 2018, cuando el gobierno de Mauricio Macri recurrió al Fondo Monetario Internacional dada una reversión repentina de los flujos de capitales. Para el año 2019 Argentina se encontraba fuera de los mercados de deuda soberana al igual que aquellos gobiernos provinciales que habían recurrido al endeudamiento en moneda externa de forma sistemática.

Los datos y observaciones antes expuestos nos llevan, partiendo del modelo especificado en [Pereyra y Demarco, 2019], a preguntarnos, en primer lugar, por la estabilidad de los equilibrios posibles en el mercado de deuda bonaerense en el contexto de un limitado mercado de deuda en moneda propia y apertura de la cuenta capital. En segundo lugar, si los valores de deuda ponderada asumidos por las autoridades provinciales como sostenibles pueden ser asociados con un equilibrio estable. La hipótesis que subyace a las preguntas de investigación antes enunciadas es que el nivel de deuda ponderada asociado a un equilibrio estable es marcadamente inferior al asumido por las autoridades provinciales como sostenible. Consideramos que los resultados expuestos en [Pereyra et al., 2021], según los cuales las autoridades nacionales subestimaron el nivel de deuda ponderada y la intensidad del proceso de endeudamiento en moneda externa durante los años 2016 y 2018, se asemejan al comportamiento en materia de endeudamiento de la provincia de Buenos Aires durante el mismo período. Concluimos que para la provincia de Buenos Aires no es posible rechazar la hipótesis según la cual el nivel de deuda asumido por las autoridades provinciales se corresponde con un equilibrio de tipo inestable. Esto último explica la reestructuración realizada por la provincia en el año 2021.

El documento posee la siguiente estructura. En la sección 2 presentamos un modelo de deuda soberana siguiendo a [Pereyra y Demarco, 2019] y estudiamos la estabilidad de los posibles equilibrios entre un tomador de deuda representado por el gobierno y prestamistas privados. En la sección 3 detallamos los criterios adoptados con la finalidad de aplicar el modelo antes indicado a un mercado de deuda provincial, en este caso, al de la provincia de Buenos Aires. En la sección 4 estimamos la probabilidad de impago de la deuda soberana bonaerense durante 1995–2022 utilizando un modelo Logit y definimos una curva de prestamistas para el período 2016–2018. Luego analizamos las características de los equilibrios observados en el mercado

¹ Los datos se encuentran disponibles en los Informes de Deuda publicados por Hacienda y Finanzas de la Provincia de Buenos Aires. En todos los casos los datos corresponden al mes de diciembre. Disponibles en: www.gba.gob.ar.

de deuda provincial para el rango temporal antes indicado y comparamos las características de este último con el equilibrio expuesto por Argentina para igual rango temporal. Finalmente, en la sección 5 presentamos los comentarios finales.

Un modelo del mercado de deuda soberana

En esta sección partimos del modelo de deuda soberana propuesto en [Pereyra y Demarco, 2019]. Se trata de un modelo de dos períodos donde la demanda de recursos proviene del gobierno (oferta de bonos soberanos) y la oferta de fondos de tomadores de deuda locales y extranjeros (demandantes de bonos soberanos) en una economía abierta a los flujos de capitales.

Sea D^T la deuda total próxima a vencer, medida en bienes nacionales, el gobierno no posee fondos propios disponibles inmediatamente para afrontarla. Por lo tanto, necesita emitir nueva deuda por ese monto para hacer frente a los vencimientos. El gobierno obtiene ingresos por impuestos en el siguiente periodo y espera que los inversores, locales y externos, mantengan la deuda por un período. Consideramos que la inflación, tanto nacional como internacional, se conocen con certeza de manera que también se conocen con exactitud las relaciones entre tasas de interés reales y nominales. Suponemos que los inversores son aversos al riesgo y especificamos por simplicidad que en caso de presentarse una situación de incumplimiento ésta contempla la totalidad de la deuda.

El modelo considera la existencia de tres activos financieros que poseen un horizonte temporal de un período, de esta forma tenemos:

- Un bono libre de riesgo que paga una tasa de interés real r
- Un bono del gobierno denominado en moneda local (pesos) que paga una tasa de interés real r^P
- Un bono del gobierno denominado en moneda extranjera (dólares) que paga una tasa de interés real r^S

Si p es la probabilidad de impago de la deuda del gobierno, la tasa real de retorno esperada del bono del tesoro emitido en moneda local es:

$$(1 - p)(1 + r^P)$$

mientras que la del bono emitido en moneda extranjera y medida en bienes locales es,

$$(1 - p) \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} (1 + r^S)$$

donde ε es el tipo de cambio real del período actual, mientras que ε' es el tipo de cambio real del siguiente período.²

2 Definimos al tipo de cambio nominal E como el precio de la moneda extranjera expresado en la moneda nacional. Entonces el tipo de cambio real es $\varepsilon = (E \times P^*)/P$, siendo P^* y P los niveles de precios extranjeros y nacionales respectivamente.

Los retornos esperados de los bonos del gobierno deben igualarse al retorno libre de riesgo con el adicional de una prima por riesgo,

$$(1 - p)(1 + r^P) = (1 + r) + \theta p \quad (1)$$

$$(1 - p)\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}(1 + r^\$) = (1 + r) + \theta p \quad (2)$$

donde el parámetro θ refleja el grado promedio de aversión al riesgo del mercado.

Designamos con D^P a la cantidad de deuda nominada en moneda local (medida en bienes locales) al comienzo del período. En ausencia de incumplimiento, el valor real de la deuda nominada en moneda local al comienzo del siguiente período es $D^P(1 + r^P)$. Por otro lado designamos con $D^\$$ al monto de la deuda nominada en moneda extranjera (medida en bienes extranjeros) al comienzo del período. El valor real (en bienes locales) de la deuda en moneda extranjera es $\varepsilon D^\$$. En ausencia de incumplimiento, el valor real de la deuda en moneda extranjera al comienzo del siguiente período es $\varepsilon' D^\$ (1 + r^\$)$.

Bajo la condición de ausencia de incumplimiento, la deuda total del período siguiente viene dada por:

$$D = \varepsilon' D^\$ (1 + r^\$) + D^P (1 + r^P) - X \quad (3)$$

donde X representa el superávit primario.

Despejando r^P y $r^\$$ de las ecuaciones (1) y (2) y reemplazando en (3) obtenemos la siguiente expresión para la deuda total del siguiente período expresada en bienes locales,

$$D = \left(\frac{1 + r}{1 - p} + \frac{\theta p}{1 - p} \right) [\varepsilon D^\$ + D^P] - X \quad (4)$$

Como la deuda total del período actual es $D^T = (\varepsilon D^\$ + D^P)$ entonces la ecuación anterior se puede expresar como,

$$D = \left(\frac{1 + r}{1 - p} + \frac{\theta p}{1 - p} \right) D^T - X \quad (5)$$

Despejando p de (5) obtenemos,

$$p = \frac{D - a}{D - b} \quad (6)$$

donde:

$$\begin{aligned} a &= -X + (1 + r)D^T \\ b &= -X - \theta D^T \end{aligned} \quad (7)$$

La ecuación (6) es una hipérbola en el plano $p - D$ de asíntota vertical que pasa por $D = b$ y que corta al eje D en $D = a$. Denominaremos a esta hipérbola *curva de los prestamistas*.

Consideramos ahora las posibilidades de financiamiento del gobierno. En Argentina, una parte importante de la deuda emitida está nominada en moneda extranjera, por lo que la carga de las acreencias depende en gran medida de la capacidad de generar divisas. Esta observación nos lleva a valorar el peso de la deuda en relación con dicha capacidad.

Si bien el uso de las exportaciones netas permite capturar de manera adecuada la restricción externa, no debe entenderse como una relación tautológica entre Nación y provincias ni como un vínculo estrictamente lineal: existen umbrales y episodios en los que las provincias acceden a crédito en condiciones distintas a las del gobierno nacional pero, a pesar de ello, es la disponibilidad de divisa lo que asegura el repago de una deuda nominada fundamentalmente en moneda extranjera. Alternativamente, podrían emplearse otras medidas, como el producto, la deuda neta o indicadores de ingresos corrientes y transferencias de coparticipación, que se publican con mayor frecuencia. Sin embargo, estas alternativas también presentan limitaciones: en el caso provincial, las estadísticas de PBG y de deuda se publican con rezago, y las provincias tienden a endeudarse en ventanas temporales, lo que puede distorsionar la medición del stock.

Siguiendo a [Reinhart et al., 2009], tomaremos como variable representativa de la carga de la deuda a la relación entre esta última (expresada en bienes nacionales) y las exportaciones netas (también expresadas en bienes nacionales).³ Esta relación toma la forma $\frac{D}{X_N}$, siendo X_N las exportaciones netas expresadas en bienes nacionales. Si pensamos que la probabilidad de incumplimiento es la probabilidad de que la deuda exceda algún límite estocástico, podemos representarla como una función de probabilidad acumulada que depende de la relación $\frac{D}{X_N}$, como se indica a continuación:

$$p = \Psi(D/X_N) \quad (8)$$

donde $\Psi(\cdot)$ representa una función de probabilidad acumulada, y como tal su derivada es mayor o igual a cero y el límite cuando el argumento tiende a infinito es igual a uno.

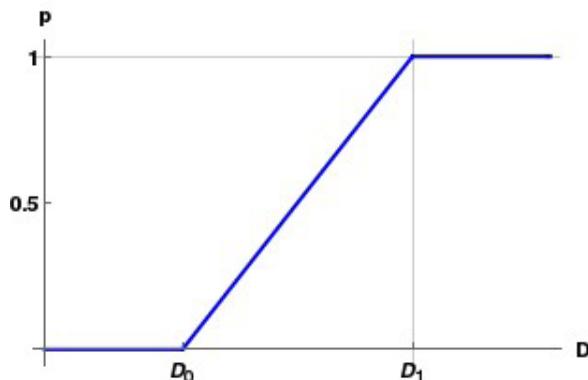
Observemos que el miembro de la derecha de la ecuación (8) depende del tipo de cambio a través de la dependencia de las exportaciones netas con el tipo de cambio. Por simplicidad, vamos a suponer que esta función de probabilidad acumulada es lineal por tramos y que para un valor de referencia dado del tipo de cambio toma la forma de la figura 1, donde D_0 y D_1 son parámetros de la función y cuyo significado es evidente de la misma figura.⁴ Denominaremos a la curva que representa a esta función en el plano $p - D$ *curva de posibilidades de financiamiento del gobierno*. Como veremos, la elección de esta forma funcional para la curva de financiamiento nos per-

3 Este trabajo mantiene la medida de exportaciones netas por su conveniencia analítica, ya que refleja la restricción externa relevante para los prestamistas. No obstante, reconocemos la pertinencia de explorar alternativas, como el producto, lo que se refleja en la sección empírica al utilizar el PBG para ponderar la deuda.

4 Una función de probabilidad acumulada más realista para el problema en cuestión debería tener en cuenta que, por ejemplo, no es igual la variación de riesgo que se produce cuando la deuda en relación al PBI aumenta un 5%, dada una deuda inicial del 20%, que el caso en el cual se parte de una deuda inicial del 80% en relación al PBI. Pero el considerar una función más realista impide los desarrollos analíticos que realizamos al tiempo que no modifica cualitativamente las conclusiones.

mitirá encontrar expresiones cerradas para las condiciones de equilibrio, lo que facilita el análisis posterior de las distintas situaciones que analizaremos.

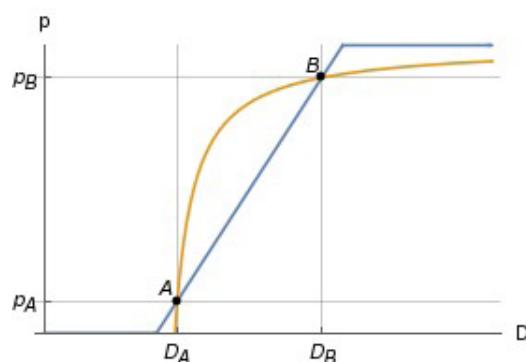
Figura 1: Curva de posibilidades de financiamiento del gobierno



De (8) resulta (ver apéndice A) que un aumento de ϵ (que implica un aumento de X_N) desplaza la curva de posibilidades de financiamiento hacia la derecha, a la vez que disminuye la pendiente del tramo de pendiente positiva, mientras que una disminución de ϵ (con la consiguiente disminución de X_N) la desplaza en sentido contrario aumentando la pendiente. Por otro lado, la variación del tipo de cambio no afecta a la curva de prestamistas. Notemos que X_N no puede adoptar valores negativos dado que en ese caso se desencadenaría inmediatamente una situación de incumplimiento.⁵

Contamos ahora con los instrumentos necesarios para especificar una situación de equilibrio entre las posibilidades de endeudamiento del gobierno y las condiciones para que los prestamistas financien la deuda por vencer. La figura 2 nos muestra, bajo las condiciones especificadas, un equilibrio posible.

Figura 2: Equilibrio en el mercado de deuda soberana



⁵ Suponemos que todo prestamista al momento de comprar deuda soberana tiene la expectativa que al vencimiento de la misma el país deudor contará con los recursos para devolver el préstamo, de forma tal que suponen, que las exportaciones netas acumuladas a lo largo del período de tiempo de la inversión asumirán un valor positivo.

En la figura 2 indicamos con A y B los dos equilibrios posibles. El primero posee un nivel de deuda inferior y va asociado a una probabilidad de incumplimiento, como cabe esperar, menor. Para determinar la estabilidad de estos equilibrios es necesario contar con una dinámica para la probabilidad de incumplimiento. Una dinámica plausible puede ser:

$$\dot{p} = -k \{p(D) - \Psi(D/X_N)\} \quad (9)$$

donde k es un parámetro positivo y $p(D)$ está dado por la ecuación (6) que puede ser interpretada como la oferta de los prestamistas, mientras que $\Psi(D/X_N)$ es la demanda de deuda del gobierno.

Con esta dinámica para la probabilidad de incumplimiento, es fácil ver que el punto A corresponde a un equilibrio estable mientras que el B corresponde a uno inestable. Por otro lado, el punto $p = 1, D \rightarrow \infty$ es de equilibrio estable.

Contamos entonces con un sistema compuesto por las ecuaciones (6) y (8) (o lo que es lo mismo, las curvas de prestamistas y de financiamiento del gobierno) que relacionan p, D y ε . La solución de este sistema de ecuaciones permite, eliminando D , obtener la relación entre p y ε en el equilibrio. Para encontrar esta relación, comenzemos por obtener las coordenadas (D, p) de los puntos de equilibrio A y B en el supuesto de que ambos puntos se encuentran en el tramo de pendiente positiva de la curva de financiamiento (que es el caso que se muestra en la figura 2). Para esto observemos que la ecuación de la recta que pasa por los puntos de coordenadas $(D_0, 0)$ y $(D_1, 1)$ de la figura 1 es, para un valor de ε distinto del de referencia (ver apéndice A):

$$p = (x(\varepsilon)D - D_0)/(D_1 - D_0) \quad (10)$$

donde $x(\varepsilon)$ está dado por la ecuación (31) del apéndice A.

De (6) y (10) podemos obtener, luego de eliminar D , los valores de equilibrio de p en función del tipo de cambio:

$$p_{\pm} = \frac{1}{2(D_1 - D_0)} \left(-2D_0 + D_1 + b x(\varepsilon) \pm \sqrt{\Delta} \right) \quad (11)$$

siendo $p_A = p_-$ y $p_B = p_+$ y donde,

$$\Delta = (D_1 + b x(\varepsilon))^2 - 4x(\varepsilon)[bD_0 + a(D_1 - D_0)]$$

Observemos que para el caso $\Delta < 0$ no hay intersección entre las curvas de prestamistas y de financiamiento y se incurre en incumplimiento.

Despejando $x(\varepsilon)$ de (11) obtenemos:

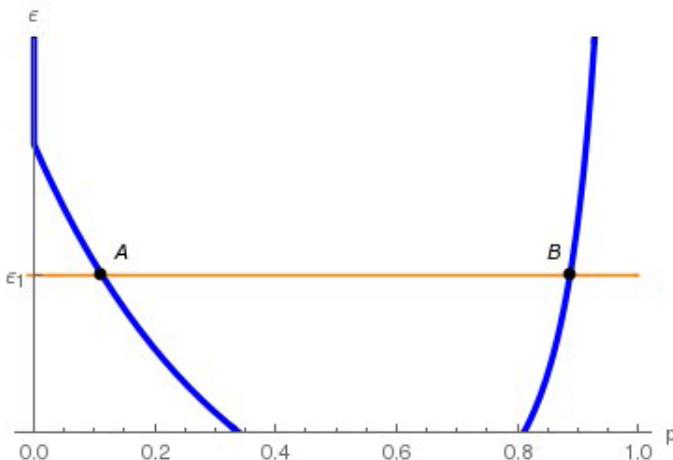
$$x(\varepsilon) = \frac{(p - 1)}{(b p - a)} [D_0 + p (D_1 - D_0)] \quad (12)$$

Reemplazando en esta última ecuación la expresión para $x(\varepsilon)$ dada por la ecuación (31) del apéndice A y despejando ε obtenemos el tipo de cambio de equilibrio para cada p ,⁶

$$\varepsilon = -\frac{u}{v} + \left(\frac{u+v}{v} \right) \frac{(a-bp)}{(p-1)[D_0 + p(D_1 - D_0)]} \quad (13)$$

En la figura 3 se expone la curva representada por la ecuación (13) y que denominaremos *curva de probabilidad de impago*.

Figura 3: Curva de probabilidad de impago



La rama izquierda de la curva (de pendiente negativa) corresponde a equilibrios estables, mientras que la rama derecha (de pendiente positiva) es de equilibrios inestables. Así por ejemplo, para un valor dado de tipo de cambio ε_1 indicado por la recta horizontal, hay dos equilibrios posibles, uno estable, indicado por el punto A y otro inestable, indicado por el punto B (que se corresponden con los equilibrios respectivos en la figura 2). El tramo vertical (de equilibrios estables) de la rama de la izquierda corresponde a aquellos casos en que el equilibrio estable A de la figura 2 ocurre en el tramo horizontal $p = 0$ de la curva de financiamiento.

Cambios originados en la curva de financiamiento del gobierno

La curva de financiamiento del gobierno depende, como puede observarse en la ecuación (8), de ε (a través de la dependencia de las exportaciones netas con el tipo de cambio) y de D . Un cambio exógeno que afecte la forma funcional de las exportaciones netas $X_N(\varepsilon)$ afectará por lo tanto a la curva de probabilidad de impagos. En este trabajo nos limitamos a exportaciones netas con una dependencia lineal con el tipo de cambio, $X_N(\varepsilon) = u + v\varepsilon$ (ver ecuación (29) del apéndice A), por lo tanto analizaremos el efecto

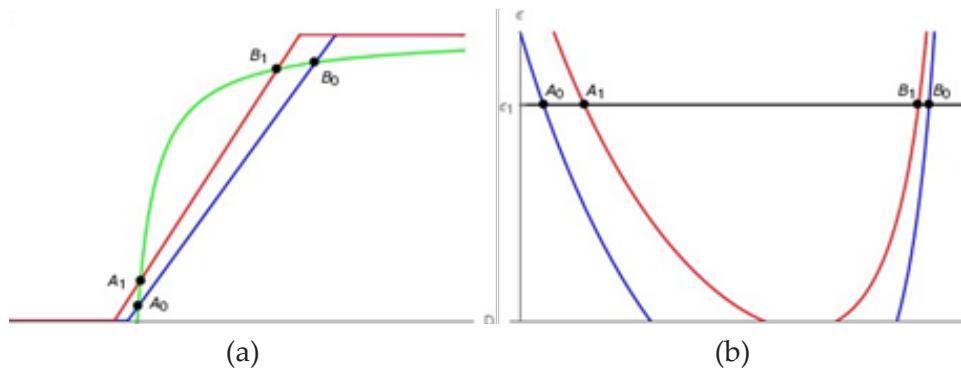
6 Para arribar a una relación entre ε y p necesitamos especificar un comportamiento para el tipo de cambio esperado. Un modelo simple viene dado por, $\varepsilon' = \varepsilon^\eta$ con $0 < \eta < 1$, normalizando el tipo de cambio de equilibrio a $\varepsilon(\infty) = 1$. Si $\eta = 1$, el tipo de cambio esperado es igual al tipo de cambio actual.

de un cambio exógeno en u , la componente autónoma de las exportaciones netas (el análisis del efecto de un cambio en v es similar). Consideremos el caso de una caída en u . Supongamos que la función de exportaciones netas antes del cambio es $X_{N0}(\varepsilon) = u_0 + v\varepsilon$ y luego del cambio es $X_{N1}(\varepsilon) = u_1 + v\varepsilon$. El análisis del efecto sobre la curva de financiamiento del gobierno es similar al del apéndice A con la salvedad de que ahora la ecuación (31) debe reemplazarse por,

$$x(\varepsilon) = \frac{X_{N0}(1)}{X_{N1}(\varepsilon)} = \frac{u_0 + v}{u_1 + v\varepsilon} \quad (14)$$

Para un valor dado del tipo de cambio ε_1 , vemos de (14) que una disminución de u produce un incremento de x , y como indicamos en el apéndice A, un desplazamiento a la izquierda de la curva de financiamiento. Por otro lado, la curva de prestamistas no se ve afectada. En la figura 4 mostramos esta situación y su efecto sobre la curva de la probabilidad de impago.

Figura 4: Estática comparativa ante una caída en el componente autónomo de las exportaciones netas.



Las curvas azules corresponden al equilibrio inicial con una función dada de exportaciones netas $X_{N0}(\varepsilon) = u_0 + v\varepsilon$. Las curvas rojas corresponden al equilibrio final luego de una caída en la componente autónoma de las exportaciones netas cambiando esta función a $X_{N1}(\varepsilon) = u_1 + v\varepsilon$ con $u_1 < u_0$. En la figura 4a las dos curvas de financiamiento corresponden a un tipo de cambio real dado $\varepsilon = \varepsilon_1$. En la figura 4b mostramos ese nivel del tipo de cambio con una recta horizontal negra.

En la figura 4a suponemos que el tipo de cambio real se mantiene en un valor $\varepsilon = \varepsilon_1$. La figura 4a muestra el equilibrio entre las curvas de prestamistas y la de financiamiento del gobierno. Ante una caída en el nivel de exportaciones netas (producto de una caída de su componente autónomo) la curva de prestamistas no se ve afectada, mientras que la de financiamiento del gobierno se desplaza hacia la izquierda. Los equilibrios estable e inestable iniciales son A_0 y B_0 respectivamente. Luego de la caída en las exportaciones netas, los puntos de equilibrio pasan a ser A_1 y B_1 . Vemos que si la economía se encontraba inicialmente en el equilibrio estable A_0 , la dinámica de la ecuación (9) indica que el sistema evolucionará hacia el nuevo equilibrio estable A_1 siempre y cuando la caída en las exportaciones netas no sea tan grande que la nueva curva de equilibrio quede completa-

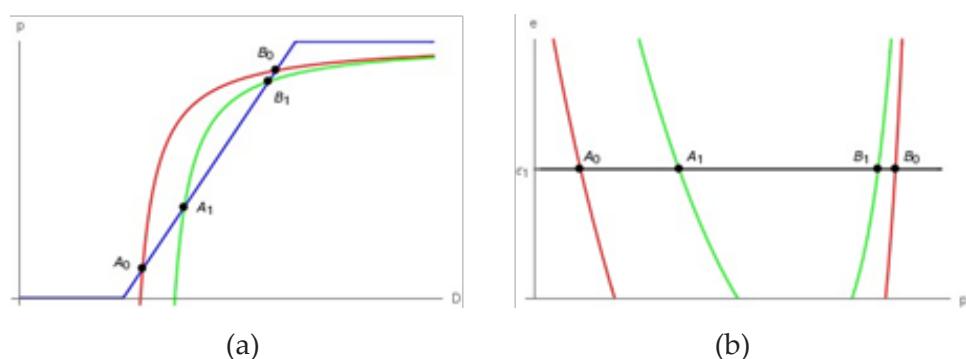
mente por encima del nivel del tipo de cambio (o lo que es lo mismo, que la curva final de financiamiento del gobierno se desplace hacia la izquierda de forma que no se corte con la curva de los prestamistas). En ese caso la dinámica conduce al incumplimiento (es decir, al equilibrio estable en $p = 1$, $D \rightarrow \infty$). La contracción de las exportaciones netas reducen la capacidad de la economía para generar recursos que permitan el pago de los compromisos de deuda, en especial en economías cuya deuda se encuentra denominada en gran parte en moneda externa como vimos en la primeras secciones de este trabajo. Suponiendo una caída de las exportaciones netas, para un nivel similar de deuda del siguiente período, la probabilidad de impago se eleva corroborando un mayor riesgo de impago.

Cambios originados en la curva de los prestamistas

Las variables exógenas que pueden provocar cambios en la curva de prestamistas son aquellas presentes en los parámetros a y b de las ecuaciones (7), es decir, el resultado fiscal X , que afecta por igual a los dos parámetros, la tasa libre de riesgo, que afecta sólo a a , la aversión al riesgo θ que afecta sólo a b , y el stock inicial de deuda D^T , que afecta en distinta medida a ambos parámetros. Como el análisis en todos estos casos es similar, presentamos sólo el caso de un deterioro de la situación fiscal.

Supongamos que la situación inicial es una de superavit fiscal esperado ($X > 0$) y que se produce un cambio que deteriora la situación fiscal esperada, es decir que disminuye X . Este cambio produce un incremento en partes iguales de los parámetros a y b de la hipérbola de prestamistas lo cual genera un desplazamiento de la misma hacia la derecha como se muestra en la figura 5a.

Figura 5: Estática comparativa ante un deterioro de la situación fiscal esperada.



Las curvas rojas corresponden al equilibrio inicial con un nivel dado de superavit fiscal X^0 . Las curvas verdes corresponden al equilibrio final luego de un deterioro de la situación fiscal $X^1 < X^0$. En la figura 5a la curva de financiamiento corresponde a un tipo de cambio real $\epsilon = \epsilon_1$. En la figura 5b mostramos ese nivel del tipo de cambio con una recta horizontal negra.

Suponemos nuevamente que el tipo de cambio real se mantiene estable en un valor $\epsilon = \epsilon_1$ por lo que no se ve afectada la curva de financiamiento del gobierno. Los equilibrios estable e inestable iniciales son A_0 y B_0 respectivamente. Luego del deterioro de la situación fiscal los puntos

de equilibrio pasan a ser A_1 y B_1 . Ambos equilibrios tienden a acercarse indicando el empeoramiento de la situación final pero es posible observar que el riesgo de impago se incrementa en forma considerable en torno al equilibrio estable A_1 . El empeoramiento de la situación fiscal aumenta la deuda al final del siguiente período y asociado a este aumento se observa una mayor probabilidad de impago del equilibrio estable. Esto podría ser interpretado como la perdida de confianza de los prestamistas ante las posibilidades del gobierno de afrontar los pagos de deuda por vencer, al limitarse la capacidad del gobierno de cumplir los compromisos de deuda mediante ahorro fiscal. Estos comportamientos se corroboran en la curva de probabilidad de impago, a un valor dado del tipo de cambio, con un ascenso de la curva como se puede observar en la figura 5b.

El mercado de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires

El modelo de deuda soberana presentado en la sección 2 nos ofrece un marco analítico, que bajo algunas observaciones, nos permitirá abordar el equilibrio en el mercado de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires. Este último queda determinado en el modelo propuesto por la ecuación (7), que representa el comportamiento de los prestamistas, y por la ecuación (8), que representa las posibilidades de financiamiento del gobierno.

Consideremos, en primer lugar, las variables determinantes de la curva de comportamiento de los prestamistas. Estas variables son el superávit primario X , la deuda total D^T ,⁷ la tasa de interés real libre de riesgo r y el grado promedio de aversión al riesgo del mercado θ . Para el caso del mercado de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires es necesario observar dos de las variables antes mencionadas: la tasa de interés real libre de riesgo r y el grado promedio de aversión al riesgo del mercado θ .

Al igual que el Estado Nacional, la provincia de Buenos Aires puede emitir deuda soberana, con la finalidad de refinanciar su deuda próxima a vencer, mediante tres tipos de bonos: uno denominado en pesos que paga una tasa de interés real r^P , uno denominado en dólares que paga una tasa de interés real r^S y uno libre de riesgo que paga una tasa de interés real r , debido a que su pago se encuentra garantizado por el Estado Nacional, por ejemplo, mediante los recursos coparticipables. De esta forma, la tasa libre de riesgo para la provincia puede ser aproximada por la tasa libre de riesgo que posee el Estado Nacional que ejerce como garante.

En cuanto al grado promedio de aversión al riesgo del mercado θ , vamos a suponer que, dada la elevada proporción de la deuda que se encuentra denominada en divisas, hay una relación entre la aversión al riesgo del mercado θ y la aversión al riesgo de los inversores externos θ^* . A los efectos de que un aumento en la probabilidad de impago se refleje en el desarme de las posiciones de deuda en dólares, vamos a suponer que la aversión al riesgo promedio del mercado es una proporción λ de la aversión al riesgo de los inversores externos:

7 Una observación relevante es que si bien el modelo pondera la deuda mediante la capacidad de generar divisas, la deuda que observan los prestamistas es la denominada deuda total al final del período, la cual contempla tanto la deuda en dólares como aquella asumida en pesos.

$$\theta = \lambda \theta^* \quad (15)$$

donde $\lambda \leq 1$. De esta forma, los cambios en los movimientos de capitales se encuentran condicionados fundamentalmente por la aversión al riesgo de los inversores externos.⁸

Por otro lado, la curva de financiamiento del gobierno representa una función de probabilidad acumulada Ψ que depende de la deuda ponderada por las exportaciones netas D/X_N . Lo anterior se explica en que el modelo propuesto pondera la deuda en relación a la capacidad de generar divisas por parte del Estado que emite la deuda, mecanismo que adquiere relevancia cuando la deuda se encuentra denominada fundamentalmente en moneda externa. Esto no pierde relevancia para el caso provincial, dado que como indicamos al comienzo del presente trabajo, la importancia de la deuda denominada en dólares dentro de la composición total de la deuda provincial expone un crecimiento destacado entre 2015 y 2018.⁹

No obstante, la aplicación de esta medida al ámbito provincial exige ciertas aclaraciones. En primer lugar, aunque la provincia de Buenos Aires participa con un 39,7% de las exportaciones nacionales,¹⁰ la liquidación de esas divisas se realiza a través del Banco Central de la República Argentina, por lo que su disponibilidad efectiva depende del Estado Nacional. En segundo lugar, los indicadores alternativos —como el PBG, la deuda neta o los ingresos por coparticipación— enfrentan limitaciones propias: el PBG y la deuda se publican con rezago y las provincias tienden a concentrar sus emisiones en “ventanas” de colocación, lo que puede sobredimensionar temporalmente el endeudamiento.

En este sentido, si bien mantenemos la medida de exportaciones netas por representar la variable adecuada teóricamente para ponderar la deuda, utilizaremos el producto bruto geográfico (PBG) como recomienda alternativamente la literatura para realizar las estimaciones, reconociendo que la incorporación de variables provinciales de mayor frecuencia constituye una línea de trabajo relevante para futuras investigaciones.

Estimación de la probabilidad de impago de la provincia de Buenos Aires durante 1995-2022

En la presente sección estimamos un modelo que describe la probabilidad de impago de la deuda soberana de la provincia de Buenos Aires en función del nivel de endeudamiento ponderado por la capacidad de repago.¹¹ Dado que la probabilidad de impago es una variable latente, debemos aproximarla por una variable observable que tenga un comportamiento

8 Esta metodología es propuesta por [Blanchard, 2004].

9 Si consideramos la participación de la deuda en divisas, esto es dólares y euros, en la composición total de la deuda, observamos que para el año 2018, según datos oficiales, esta ascendía a 79,7%.

10 Según datos oficiales de la Dirección Provincial de Estadísticas, la participación de las exportaciones provinciales en el total nacional asciende al 39,7%. Esto nos permite observar que la participación de la provincia en el total de las exportaciones nacionales es considerable, lo cual destaca la capacidad de generación de divisas. Los datos están disponibles en: gba.gov.ar

11 La probabilidad de impago se estima con datos 1995-2022 para robustez de identificación, mientras que el análisis de equilibrios se focaliza en 2016-2019, período de reapertura financiera y aceleración del endeudamiento.

similar. A tal efecto, especificamos una variable dicótoma (p_t) que asume el valor 1 cuando se produce el evento impago (I) y el valor 0 cuando no se produce (I^0):

$$p_t = \begin{cases} 1 & \text{si se produce } (I) \\ 0 & \text{si se produce } (I') \end{cases} \quad (16)$$

Dado que la deuda soberana de la provincia de Buenos Aires no registra calificaciones de impago, adoptamos una definición más amplia del evento (I), que abarca tanto situaciones de impago propiamente dichas como situaciones de alto riesgo de incumplimiento. Como puede observarse en el cuadro 1, consideramos que el evento se configura cuando, siguiendo los criterios de la agencia Moody's, la deuda de la provincia de Buenos Aires recibe calificaciones "C" o "Ca".

Cuadro 1: Calificaciones de deuda

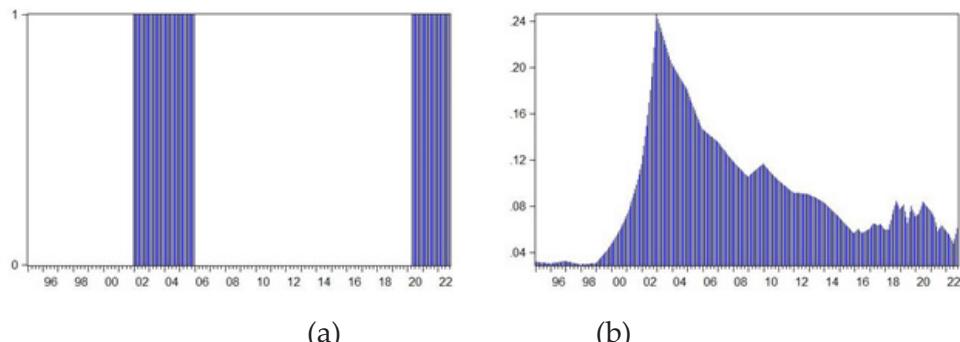
CALIDAD	CALIFICACIÓN	P_T
Libre de Riesgo	Aaa	0
Muy Alta	Aa	0
Alta	A	0
Buena	Baa	0
Especulativa	Ba	0
Muy Especulativa	B	0
Riesgo Sustancial	Caa	0
Riesgo Muy Alto	Ca	1
Impago	C	1

Por otro lado, el nivel de endeudamiento se define como el cociente entre el stock de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires y su producto bruto geográfico (PBG):

$$D_t = \frac{Deuda_t}{PBG_t} \quad (17)$$

Este indicador se construyó con periodicidad mensual. Para ello, las series anuales y cuatrimestrales disponibles fueron mensualizadas bajo el supuesto de variaciones constantes dentro de cada período.

En la figura 6 mostramos el comportamiento de las series p_t y D_t durante el período 1995–2022.

Figura 6: (a) Variable dicótoma y (b) Relación deuda sobre producto

Definidas las variables, estimamos la probabilidad de impago a través de una regresión logística:

$$p_t = Pr(p_t = 1|D_t) = F(\beta_1 + \beta_2 D_t + \epsilon_t) \quad (18)$$

Donde β_1 y β_2 son parámetros del modelo y ϵ_t una perturbación aleatoria con distribución de probabilidad acumulada F .

Asumiendo $\epsilon_t \sim Logistica$:

$$\hat{p}_t = \frac{e^{(\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 D_t)}}{1 + e^{(\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 D_t)}} \quad (19)$$

Estimando por máxima verosimilitud a través del método de Newton-Raphson, obtenemos los resultados que se muestran en el cuadro 2:

Cuadro 2: Resultados de la regresión logística

MUESTRA: 1995M01 2022M09 OBSERVACIONES: 333			
Variable	Coeficiente	Estadístico	Prob.
$\hat{\beta}^1$	-4,089040	-9,962336	0,0000
$\hat{\beta}^2$	28,25856	8,085740	0,0000
McFadden R^2	0,271074		
Andrews		333,000	0,4897
H-L		368,225	0,0776

Como puede observarse, ambos estimadores son estadísticamente significativos. El pseudo R^2 de McFadden arrojó un valor de 0,271, lo que constituye un buen ajuste [McFadden, 1977]. Otra forma de evaluar la bondad de ajuste es mediante las pruebas de Andrews y Hosmer-Lemeshow (H-L). En el cuadro 2 se reportan los valores sin cuantilizar, aceptándose la H_0 de correcta especificación, aunque esto debe tomarse con cautela dada la sensibilidad a los criterios de agrupación.¹²

12 Estas pruebas contrastan la hipótesis nula (H_0) de correcta especificación comparando los valores de la variable dicótoma con los de la variable estimada. Si las diferencias son estadísticamente significativas, se rechaza H_0 y se concluye que el ajuste del modelo es insuficiente. Para efectuar las comparaciones se computan las diferencias por grupos en base a algún criterio de ordenación.

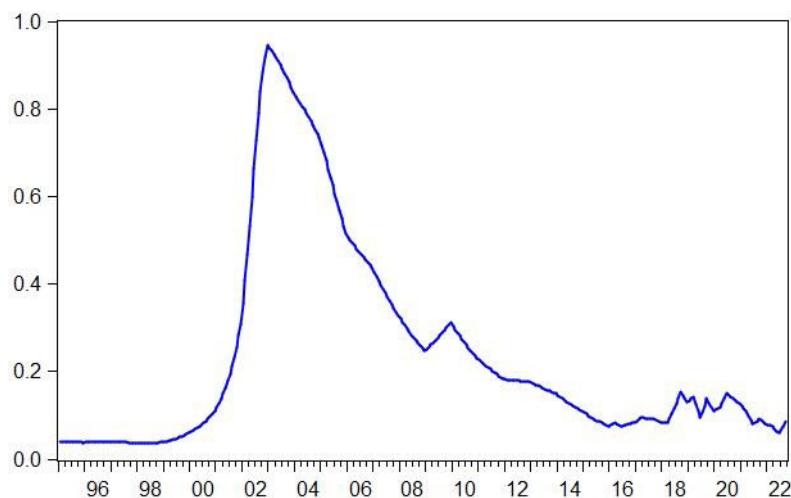
Una tercera forma de evaluar la bondad de ajuste es analizar la capacidad predictiva frente a un modelo de probabilidad constante ($\beta_2 = 0$). En el cuadro 3 se muestran los porcentajes de predicciones correctas:

Cuadro 3: Porcentajes de predicciones correctas

A	MODELO CON $\beta_2 \neq 0$	MODELO CON $\beta_2 = 0$
0.1	51.05%	23.72%
0.2	69.67%	23.72%
0.3	81.98%	76.28%
0.4	85.89%	76.28%
0.5	89.19%	76.28%
0.6	87.69%	76.28%
0.7	85.59%	76.28%
0.8	82.28%	76.28%
0.9	78.68%	76.28%

El comportamiento de la variable estimada se muestra en la figura 7.

Figura 7: Estimación de la probabilidad de impago



Si se dispone de regresores cualitativos, las observaciones pueden agruparse a través de perfiles de clasificación cruzada. Sin embargo, cuando los regresores son cuantitativos, como en este caso, no hay reglas claras de agrupación. Algunos autores sugieren cuantilizar la muestra, pero los resultados son muy sensibles a la cantidad de cuantiles elegida.

A los fines de interpretar los estimadores, partimos de la ecuación (18), despejamos $e^{(\beta_1 + \beta_2 D_t)}$ y tomamos logaritmos en ambos miembros:

$$\ln \left[\frac{\hat{p}_t}{1 - \hat{p}_t} \right] = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 D_t \quad (20)$$

Reemplazando los estimadores obtenidos:

$$\ln \left[\frac{\hat{p}_t}{1 - \hat{p}_t} \right] = -4,089040 + 28,25856 \times D_t \quad (21)$$

Haciendo $D_t = 0$:

$$\ln \left[\frac{\hat{p}_t}{1 - \hat{p}_t} \right] = -4,089040 \rightarrow \frac{\hat{p}_t}{1 - \hat{p}_t} = 0,016755311 \quad (22)$$

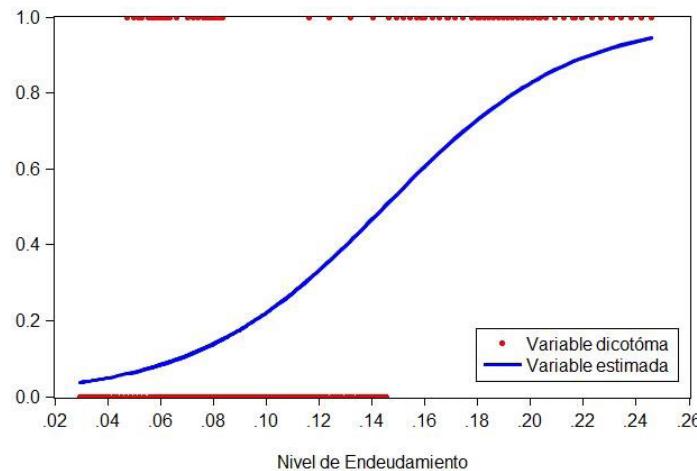
De este modo, si el nivel de endeudamiento fuera nulo, la probabilidad de impago sería sesenta veces inferior a la probabilidad de no impago. Este resultado, aunque aparentemente inconsistente, se debe a que la distribución acumulada logística es siempre positiva, tendiendo a cero cuando su argumento tiende a $-\infty$.

Por otro lado, β_2 puede interpretarse como la semielasticidad de la razón de probabilidades:

$$\hat{\beta}_2 = \left[\frac{1 - p_t}{p_t} \right] \left[\Delta \frac{p_t}{1 - p_t} \right] \frac{1}{\Delta D_t} \quad (23)$$

Luego, si el stock de deuda se incrementa en un punto porcentual del PBG, *ceteris paribus*, la razón de probabilidades se incrementa en un 28,25%.

Figura 8: Función de probabilidad acumulada logística



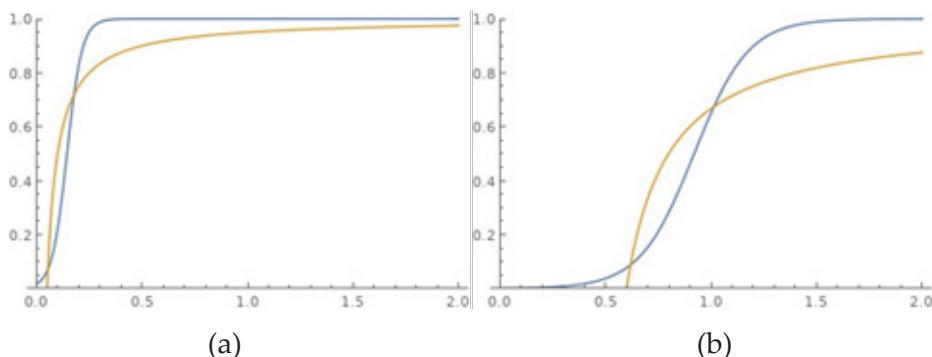
En la figura 8 se distinguen observaciones anormales con deuda ponderada inferior al 12%, explicadas por el estrés en los mercados de capitales durante la pandemia de COVID-19.

Estimada la curva de financiamiento del gobierno (ecuación (8)), podemos definir la posición de la curva de prestamistas (ecuación (6)).¹³ Para ello utilizamos como proxies:

- Resultado fiscal esperado: Relación entre resultado primario mensual y producto geográfico a 12 meses.¹⁴
- Tasa libre de riesgo: Obtenida a partir de la tasa libre de riesgo del Estado Nacional. La cual se obtiene a partir del Bono Discount en \$ Ley Arg. 2033 (DICP).
- Deuda ponderada por PBG: Stock de deuda y PBG en pesos reales de 2004.¹⁵
- Aversión al riesgo: Ecuación (15), con $\lambda = 0,5$ y θ^* aproximado por el spread de bonos U.S. Baa frente a T-bonds a 10 años.

En la figura 9 mostramos el equilibrio del mercado de deuda provincial y nacional,

Figura 9: Equilibrios del mercado de deuda soberana: (a) Provincia de Buenos Aires, (b) Nación



Observamos que la curva de financiamiento del gobierno provincial expone una pendiente mayor que la nacional en el tramo D_0-D_1 (figura 1).¹⁶ Esto implica que:

1. Pequeñas variaciones en deuda o PBG provincial pueden precipitar impago.
2. El equilibrio estable se ubica en torno al 5% de deuda ponderada por PBG y el inestable en torno al 15%, revelando una capacidad de endeudamiento muy limitada.

13 Siguiendo a [Blanchard, 2004] consideramos que no es necesario estimar la curva de prestamistas.

14 Serie construida a partir de los Informes de Ejecución Presupuestaria de la Secretaría de Hacienda de la provincia de Buenos Aires, www.gba.gob.ar

15 Stock: Dirección de Deuda y Crédito Público de la provincia de Buenos Aires. PBG: INDEC.

16 En la figura 9 ambas curvas de prestamistas se trazan con parámetros de 2016–2018, que difieren entre jurisdicciones.

Finalmente, la evidencia empírica muestra que el endeudamiento relativo al PBG es un determinante significativo del riesgo de impago. El modelo logit confirma que incluso incrementos moderados de deuda elevan sustancialmente la probabilidad de incumplimiento. Los equilibrios identificados refuerzan la hipótesis central: la capacidad de endeudamiento provincial bajo apertura financiera es marcadamente menor a la supuesta por las autoridades durante el período analizado, situándose en niveles críticos entre 5% y 15% de deuda sobre producto.

Conclusiones

Estudiamos el equilibrio entre prestamistas y gobierno en el mercado de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires a partir de un modelo que contempla la presencia de equilibrios múltiples. Al igual que en el trabajo pionero de [Calvo, 1988], encontramos dos equilibrios sin incumplimiento (uno estable y otro inestable) y un equilibrio trivial estable asociado al impago. La introducción de una dinámica plausible para la evolución temporal de la probabilidad de impago permite analizar la estabilidad de dichos equilibrios, exponiendo cómo el tránsito entre ellos depende de la capacidad de repago percibida por los prestamistas.

El modelo propuesto nos posibilita analizar la capacidad de endeudamiento de la provincia. En particular, la pendiente del segmento comprendido entre D_0 y D_1 en la curva de posibilidades de financiamiento del gobierno (figura 1) puede interpretarse como un indicador del grado de estrés crediticio: cuanto más pronunciada, menor es la capacidad de pago. De este modo, reducciones en la capacidad de generar divisas —o, alternativamente, en la capacidad de generar recursos fiscales para comprarlas— desplazan la curva de probabilidad de impago hacia arriba, elevando la probabilidad de incumplimiento aun en equilibrios que inicialmente eran estables. De manera similar, un deterioro del resultado fiscal produce un efecto equivalente, aumentando el riesgo asociado a niveles de endeudamiento previamente sostenibles.

Por otro lado, la mayor pendiente del tramo positivo de la curva de posibilidades de financiamiento del gobierno también puede ser reflejo de la reputación de pago del deudor. En cualquier caso, queda claro que una mayor proximidad entre D_0 y D_1 implica una capacidad de endeudamiento menor.

Estimamos la probabilidad de impago de la provincia de Buenos Aires mediante un modelo Logit para el rango temporal comprendido entre 1995 y 2022. Este modelo nos permite obtener la curva de posibilidades de financiamiento del gobierno de la provincia de Buenos Aires. Asignando valores a la curva de prestamistas compatibles con los datos observados durante el proceso de apertura de la cuenta capital de la balanza de pagos entre los años 2016 y 2019, obtenemos el equilibrio en el mercado de deuda provincial. Podemos así comparar el equilibrio del mercado de deuda provincial con el expuesto en [Pereyra et al., 2021] para el gobierno nacional en un contexto de libre flujos de capitales, momento en el cual el país y la provincia accedieron al mercado de deuda soberana y ampliaron la captación de recursos, fundamentalmente en moneda externa.

La curva de financiamiento del gobierno provincial expone una pendiente considerablemente mayor a la que presenta Argentina en su tramo de pendiente positiva. Esto último nos lleva a considerar al menos dos características relevantes. La primera es que, dada una curva de prestamistas, pequeñas alteraciones en el nivel de deuda o en el producto de la provincia pueden aumentar considerablemente el estrés del mercado de deuda soberana y precipitar una situación de impago.

En segundo lugar, se observa que tanto el equilibrio estable como aquel de características inestables se presentan para la provincia de Buenos Aires a niveles de deuda ponderada muy reducidos, por ejemplo, el equilibrio de características estables se encuentra a valores de deuda ponderada por el PBG en torno al 5%. Si consideramos los datos de deuda ponderada de la provincia de Buenos Aires durante el rango temporal comprendido entre los años 2016 y 2019, observamos que fue en promedio del 8% con un techo del 9.3% en el año 2018.

Si analizamos ahora el equilibrio estable para Argentina, este se encontraría en niveles de deuda ponderada respecto del producto bruto inferiores al 60%, mientras que los datos observados para el período 2016–2019 muestran un promedio de deuda ponderada equivalente al 70,9% del producto. Si bien estos resultados deben ser considerados con cautela dado que el modelo Logit posee sensibilidad a cambios paramétricos, las observaciones son consistentes con un proceso de sobreendeudamiento en el mercado de deuda soberana de la provincia de Buenos Aires, siguiendo esta última el sendero de aumento del estrés financiero observado a nivel nacional.

Finalmente, resulta conveniente destacar que a las características antes expuestas hay que añadir dos factores que son, según la literatura, determinantes de altos niveles de estrés financiero: los vencimientos de deuda ubicados en períodos cortos de tiempo y la denominación de la deuda fundamentalmente en divisas.¹⁷ Como se indicó en las primeras secciones de este trabajo, para el período analizado y previo a la reestructuración de la deuda provincial de septiembre de 2021, aproximadamente el 80% de la misma se encontraba denominada en divisas (dólares y euros) mientras que, aproximadamente el 74% contaba con una estructura de vencimiento de corto plazo, esto es, en un rango temporal que comprende de cuatro a cinco años.

Estos resultados permiten concluir que el nivel de deuda sostenible para la provincia de Buenos Aires fue inferior al observado y al que las autoridades consideraban como tal en el período analizado. Ello explica, más allá del impacto de la crisis sanitaria, el elevado estrés financiero que la provincia enfrentó a partir de 2019. En otras palabras, los resultados indican que la capacidad de endeudamiento provincial era mucho más limitada de lo que se suponía, no permitiendo rechazar la hipótesis de sobreendeudamiento.

¹⁷ Los efectos de la dolarización de la deuda son analizados por [Frenkel, 2014]. Para profundizar en las consecuencias de estructuras de vencimiento concentradas en el corto plazo, véase [Alesina et al., 1989].

Referencias bibliográficas

- Alesina, A., Prati, A., y Tabellini, G. (1989). *Public confidence and debt management: A model and a case study of Italy*. NBER Working Paper No. 3135.
- Besfamille, M., Grosman, N., Jorrat, D., Manzano, O., y Sanguinetti, P. (2017). *Public Expenditures and Debt at the Subnational Level: Evidence of Fiscal Smoothing from Argentina*. CAF Working Paper No. 2017/01.
- Blanchard, O. (2004). *Fiscal dominance and inflation targeting: Lessons from Brazil*. En: *Inflation Targeting, Debt, and the Brazilian Experience, 1999 to 2003*.
- Calvo, G. A. (1988). *Servicing the public debt: The role of expectations*. The American Economic Review, 78(4):647–661.
- Frenkel, R. (2014). *Las perspectivas de América Latina en materia de endeudamiento externo*. En: *La crisis latinoamericana de la deuda desde la perspectiva histórica*, pp. 121–154. CEPAL, Santiago de Chile.
- Johnston, J. y DiNardo, J. (2007). *Econometric Methods*. McGraw-Hill Economics Series. McGraw-Hill.
- Jones, M. P., Sanguinetti, P., y Tommasi, M. (2000). *Politics, institutions, and fiscal performance in a federal system: An analysis of the Argentine provinces*. Journal of Development Economics, 61(2):305–333.
- McFadden, D. (1977). *Quantitative Methods for Analyzing Travel Behaviour of Individuals: Some Recent Developments*. Cowles Foundation Discussion Paper No. 35.
- Panizza, U. (2008). *Domestic and External Public Debt in Developing Countries*. UNCTAD Discussion Papers No. 188.
- Pereyra, A. D. y Demarco, G. L. (2019). *Análisis de equilibrios en mercados de deuda soberana*. Asociación Argentina de Economía Política.
- Pereyra, A. D., Cabrera, A., y Demarco, G. L. (2021). *Equilibrios en el mercado de deuda soberana argentino: Una aproximación mediante un modelo Logit (1999–2019)*. Asociación Argentina de Economía Política.
- Reinhart, C. y Rogoff, K. (2009). *This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Reinhart, C. M., Rogoff, K. S., y Savastano, M. A. (2009). *La intolerancia a la deuda*. El Trimestre Económico, 76(304):811–884.
- Sturzenegger, F. y Zettelmeyer, J. (2006). *Haircuts: Estimating investor losses in sovereign debt restructurings, 1998–2005*. Journal of International Money and Finance, 27:780–805.

Apéndice A

En este apéndice vamos a estudiar la dependencia con el tipo de cambio de la curva de financiamiento. Las exportaciones netas dependen del tipo de cambio. Vamos a suponer que se cumplen las condiciones de Marshall-Lerner, por lo tanto, un aumento del tipo de cambio real produce un aumento de las exportaciones netas. Denominemos como ε_0 y $X_{N0} = X_N(\varepsilon_0)$ los valores de referencia del tipo de cambio y las exportaciones netas para los que se obtuvo la curva de financiamiento de la figura 1. Designamos por $g_0(D)$ a la función de probabilidad acumulada que corresponde a estos valores de referencia, es decir,

$$g_0(D) = \Psi(D/X_{N0}) \quad (24)$$

Para otro valor ε_1 del tipo de cambio, las exportaciones netas cambian a $X_{N1} \equiv X_N(\varepsilon_1)$. Denominamos $g_1(D)$ a la función de probabilidad acumulada que corresponde a estos valores,

$$g_1(D) = \Psi(D/X_{N1}) \quad (25)$$

Podemos reescribir esta última ecuación de la siguiente forma,

$$g_1(D) = \Psi \left(\frac{X_{N0}}{X_{N1}} \frac{D}{X_{N0}} \right) \quad (26)$$

Por comodidad definimos

$$x_1 = \frac{X_{N0}}{X_{N1}} \quad (27)$$

De esta forma, la ecuación (25) se puede escribir, comparando con la ecuación (24),

$$g_1(D) = \Psi(x_1 D / X_{N0}) = g_0(x_1 D) \quad (28)$$

Para ver el desplazamiento de la curva de financiamiento ante variaciones del tipo de cambio, consideremos por simplicidad, una dependencia lineal de las exportaciones netas con el tipo de cambio,

$$X_N(\varepsilon) = X_{N0} + v(\varepsilon - \varepsilon_0) = u + v\varepsilon \quad (29)$$

donde $u = X_{N0} - v\varepsilon_0$ siendo $v > 0$ por la condición de Marshall-Lerner. Omitiendo el subíndice 1 para simplificar la notación, la ecuación (28) queda,

$$g(D) = g_0(xD) \quad (30)$$

donde x , si tomamos como valor de referencia del tipo de cambio $\varepsilon_0 = 1$, está dado por,

$$x(\varepsilon) = \frac{X_{N0}}{X_N(\varepsilon)} = \frac{u + v}{u + v\varepsilon} \quad (31)$$

donde $u = X_{N0} - \varepsilon_0 v = X_{N0} - v$.

Como vimos, la figura 1 es la representación gráfica de la función $g_0(D)$. Para visualizar la representación de $g(D)$ observemos que $g_0(D)$ se puede representar como (ver figura 1),

$$g_0(D) = \begin{cases} 0 & D < D_0 \\ / & D_0 < D < D_1 \\ 1 & D > D_1 \end{cases} \quad (32)$$

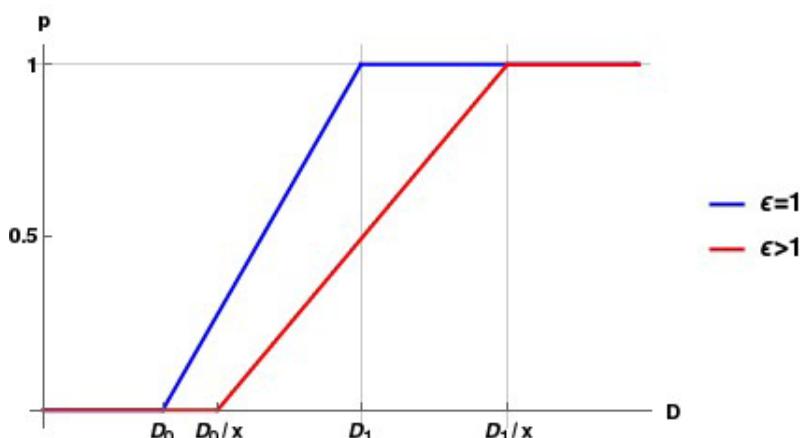
en donde la barra diagonal / representa el tramo de pendiente positiva de la figura 1.

Si en (32) reemplazamos D por xD obtenemos $g(D)$,

$$g(D) = \begin{cases} 0 & xD < D_0 \\ / & D_0 < xD < D_1 \\ 1 & xD > D_1 \end{cases} = \begin{cases} 0 & D < D_0/x \\ / & D_0/x < D < D_1/x \\ 1 & D > D_1/x \end{cases} \quad (33)$$

Ahora los puntos de quiebre de la curva de financiamiento se encuentran en D_0/x y D_1/x . De (31) se ve que x es una función decreciente de ε .

Figura 10: Curva de financiamiento del gobierno para dos valores del tipo de cambio.



En azul para el valor de referencia del tipo de cambio ($\varepsilon = 1$) y en rojo para un valor del tipo de cambio superior al de referencia ($\varepsilon > 1$).

Del miembro de la derecha de (33) ya se aprecia claramente cómo se va a desplazar la curva de la figura 1 ante cambios en ε : si el tipo de cambio es mayor que el de referencia ($\varepsilon > 1$), entonces $x < 1$ y los puntos de quiebre D_0 y D_1 de la curva de financiamiento se desplazan a $D_0/x (> D_0)$ y $D_1/x (> D_1)$, es decir, hacia la derecha, como se muestra en la figura 10 (hacia la izquierda si $\varepsilon < 1$).

De esta figura es fácil obtener la ecuación de la recta que corresponde al tramo de pendiente positiva de la curva de financiamiento. Para el caso con ε distinto del valor de referencia (curva roja), la ecuación de esta recta está dada por la ecuación (10).