

Tipo de documento: Tesis de Licenciatura



Departamento de Economía. Licenciatura en Economía

CER o no CER

Expectativas de inflación implícitas en la curva de rendimientos durante el período 2020-2024

Autoría: Adao, Luna; Capitani, Sol; Jauregui, Lucas; Maiorano, Marcos; Nuñez, Paola

Año: 2024

¿Cómo citar este trabajo?

Adao, L., Capitani, S., Jauregui, L., Maiorano, M., Nuñez, P. (2024) "CER o no CER. Expectativas de inflación implícitas en la curva de rendimientos durante el período 2020-2024". [Tesis de Licenciatura. Universidad Torcuato Di Tella]. Repositorio Digital Universidad Torcuato Di Tella

<https://repositorio.utdt.edu/handle/20.500.13098/13111>

El presente documento se encuentra alojado en el Repositorio Digital de la Universidad Torcuato Di Tella bajo una licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Argentina (CC BY-NC-SA 4.0 AR)
Dirección: <https://repositorio.utdt.edu>

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

TESIS DE GRADO

CER o No CER

Expectativas de inflación implícitas en la curva de rendimientos durante el período 2020-2024

Autores: Luna Adao, Sol Capitani, Lucas Jauregui, Marcos Maiorano, Paola Nuñez

Tutor: Prof. Ph.D. Constantino Hevia

Resumen

El propósito de este trabajo consiste en desarrollar un índice diario de expectativas de mercado para la evolución del nivel de precios en Argentina durante el período 2020-2024, conocida en la literatura como inflación breakeven. Para estimar dicha curva obtenemos cotizaciones de bonos ajustados y no ajustados por CER y posteriormente aplicamos un *bootstrapping* sobre los bonos con cupón. Luego, se utiliza el modelo Nelson-Siegel-Svensson para estimar y ajustar la estructura temporal de la curva de rendimientos nominales y reales de bonos cupón-cero. Finalmente, se compara los rendimientos entre ambas curvas para inferir la variación mensual del nivel de precios que iguala la preferencia de mercado entre ambos activos.

1. Introducción

En un país donde la inflación es un tópico tan importante como lo es en la Argentina, el estudio de las expectativas inflacionarias es menester. La herramienta actual que permite a la autoridad monetaria de Argentina, el Banco Central de la República Argentina (BCRA), estimar el sendero inflacionario esperado por los agentes económicos es el sistema de encuestas mensuales conocido como Relevamiento de Expectativas de Mercado (REM). Este relevamiento consiste en un seguimiento sistemático de los principales pronósticos de corto y mediano plazo que realizan analistas y consultores.

Una limitación que presenta esta herramienta es su disponibilidad en términos de frecuencia. La publicación del REM es mensual y, por lo tanto, puede no estar capturando cambios de corto plazo en las expectativas de inflación - más aún cuando nos encontramos en un país que tiene períodos de alta volatilidad cambiaria e inflacionaria. Por otro lado, aunque la frecuencia no fuese un obstáculo, los agentes encuestados bajo este relevamiento, en su posición de especialistas en la materia, podrían tener menores incentivos a estimar correctamente la inflación que agentes de mercado que buscan maximizar un retorno mediante una proyección precisa de la variación del nivel de precios.

El principal antecedente de este trabajo es la nota técnica de Corso and Matarrelli (2019), quienes derivan la inflación esperada para distintos horizontes mediante la información proporcionada por el mercado de renta fija para el período 2017-2018. El objetivo de este trabajo consiste en trabajar sobre esta serie de tiempo diaria de la inflación break-even para el caso argentino y proponer una alternativa a las encuestas de expectativas de inflación, en particular desde el año 2020 hasta el año 2024.

Dichas estimaciones se realizarán utilizando curvas de rendimiento nominal y real de bonos cero-cupón aplicando el modelo presentado por Nelson and Siegel (1987) y extendido por Svensson (1994), conocido como modelo Nelson-Siegel-Svensson (en adelante, NSS). Para ello, construiremos nuestra base de datos con bonos norminales, a descuento, y bonos ajustados por el índice CER¹. El principal

¹El CER es el *Coficiente de Estabilización de Referencia*, un índice que evoluciona de acuerdo al último dato de variación del nivel de precios conocido, y por el cual se ajusta el capital de este tipo de bonos con el objetivo de mantener el poder adquisitivo de los inversores. Una condición técnica a la hora de valuar estos bonos es que ajustan su capital considerando la variación del CER entre diez días hábiles antes de su emisión y diez días hábiles previos

obstáculo de realizar este tipo de estimaciones en economías emergentes surge de la limitada cantidad de bonos cupón cero negociados con liquidez en el mercado. Para sortear este inconveniente, aplicaremos el método de *bootstrapping* sobre la muestra de bonos para así poder ampliarla obteniendo bonos cupón cero teóricos. Para ello, se utilizará la tasa de descuento de bonos cupón cero de la economía relativamente cortos para descontar los flujos futuros de los bonos con cupón y obtener finalmente una tasa de descuento acorde a la estructura temporal de tasas del mercado estudiado.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En la primer sección se ahondará sobre el marco teórico. Se hará un breve recorrido sobre diferentes formas existentes en la literatura para estimar la inflación *breakeven*. En la segunda sección, se inspeccionará la estructura teórica que hay detrás, los factores a tener en cuenta en su estimación - por ejemplo, primas de riesgo de liquidez o inflación - y mencionaremos otros trabajos realizados al respecto. Además, se profundizará sobre la técnica de *bootstrapping* que es de utilidad para trabajar con bonos con cupón y, consecuentemente, nos fundamentaremos sobre el modelo de Nelson-Siegel-Svensson para estimar curvas de rendimiento para bonos nominales y bonos indexados a la inflación. En la sección de implementación, se detallarán los procedimientos particulares y supuestos llevados a cabo para la obtención de los resultados y, posteriormente, en la sección de análisis de resultados se indagará brevemente sobre algunas características de las series de tiempo obtenidas.

2. Marco Teórico

¿Por qué calcular la inflación implícita en el rendimiento de bonos cero-cupón? Asumiendo ausencia de rigideces en el mercado de crédito, la inflación *breakeven* proporciona a los bancos centrales y a los inversores una medida de las expectativas de inflación a lo largo del tiempo y para diferentes horizontes de inversión, lo que la incorpora como una variable de fundamental relevancia en la toma de decisiones de tasas de interés, políticas fiscales y estrategias de inversión. Actualmente, la herramienta disponible más consultada es el REM, elaborado por

a su vencimiento. Por ello, considerando que la inflación se publica sistemáticamente sobre la segunda semana de cada mes, estos suelen incorporar como último componente de ajuste la inflación de alrededor de 45 días hábiles antes de su vencimiento. Posterior al conocimiento del último CER de ajuste, se considera que los bonos se incorporan a la canasta de instrumentos nominales de la economía.

el Banco Central de la República Argentina (BCRA). Sin embargo, la misma se caracteriza por su reducida frecuencia, lo que impide relevar variaciones diarias producto de shocks temporarios en variables de la economía y, de este modo, estudiarlas en mayor profundidad.

En economías con alta inflación como la Argentina, medir variaciones diarias de las expectativas es particularmente útil para evaluar la credibilidad de la política monetaria y las proyecciones de estabilidad económica, en la medida que los mercados sean provistos de suficiente liquidez y la flotación no se vea alterada por la intervención de la autoridad monetaria. De cara a ello, el mercado de bonos genera información diaria, con la adicional ventaja de que los inversores presentan el particular interés económico de acertar en sus proyecciones. De esta manera, la inflación *breakeven*, con su debido ajuste, se conforma como una herramienta metodológica potencialmente útil.

La totalidad del presente trabajo se encuentra abordada desde la teoría de expectativas racionales de Lucas and Prescott (1971) y el postulado de mercados eficientes de Fama (1970). En primer lugar, el supuesto de expectativas racionales sostiene que los agentes del mercado no cometen errores sistemáticos al tomar decisiones y lo hacen utilizando toda la información disponible para precisar sus estimaciones. En segundo lugar, el postulado de mercados eficientes indica que los precios de los distintos activos financieros contienen toda la información necesaria para tomar estas decisiones. Como señala Svensson (1994), las curvas *spot* contienen la información requerida para poder estimar la inflación *breakeven* a través de la tasa de descuento implícita en la curva de rendimientos.

Antes de avanzar es importante revisar estos supuestos en la práctica, en particular por el hecho de que el mercado argentino en el período analizado no es propiamente dicho un mercado eficiente. Durante el período 2020-2024 se implementaron restricciones cambiarias y controles de capitales que limitaron la asignación eficiente de los recursos de la economía². Esto dificulta la posibilidad de pensar el mercado argentino como uno completamente libre de arbitrajes. Es por eso que, como detallaremos más adelante, el cálculo de las primas de riesgo - principalmente la prima de riesgo por inflación - se vuelven relevantes.

²Ejemplos de esto son el reperfilamiento de 2019, el cepo cambiario impuesto en agosto del año 2019, el Impuesto PAIS sancionado ese mismo año y las distorsiones generadas por los diferenciales en el tipo de cambio entre exportadores e importadores impuesto por el gobierno 2020-2023.

Sin embargo, el objetivo de esta tesis es realizar un primer avance en dirección del estudio de señales de mercado respecto de la credibilidad de la autoridad monetaria de Argentina a la hora de hacer política pública. En tanto, bajo condiciones de expectativas racionales, neutralidad al riesgo, certidumbre e inexistencia de rigideces en el mercado de bonos, una condición de no arbitraje implicaría igualar el retorno de una inversión en bonos nominales con una inversión en bonos indexados a la inflación más una medida de ajuste asociada a la inflación esperada para el período de análisis. Por ello, como primer acercamiento, se propone estimar la inflación *breakeven* mediante el descuento del rendimiento de bonos nominales para determinado plazo haciendo uso del rendimiento de un bono ajustado por la inflación de igual vencimiento, que hace las veces de tasa de interés real. Sin embargo, debemos tener en cuenta componentes adicionales a la expectativa de inflación, como por ejemplo la prima por riesgo inflacionario, para aumentar la precisión de la estimación.

2.1. Métodos de estimación de la inflación *breakeven*

Existen numerosos estudios que han investigado la inflación *breakeven* en diferentes contextos y mercados. Por ejemplo, el trabajo de Ejsing et al. (2007) examina la estructura temporal de las tasas de inflación *breakeven* en la Eurozona, destacando el impacto de la estacionalidad en la precisión de las estimaciones. Luego, el trabajo de Reid et al. (2004) analiza los bonos canadienses y su relación con la credibilidad de la política monetaria y la previsión de la inflación a corto plazo. Por otro lado, Fanari and Di Iorio (2022) estudia las tasas de inflación *breakeven* en Italia, proporcionando un análisis detallado de su evolución y factores determinantes. Y, para el estudio de países emergentes, Val and Araujo (2022) lleva a cabo una investigación centrada en Brasil, considerando el desfase en la indexación y la estacionalidad. Finalmente, Ríos and Girón (2013) hace una aplicación en Colombia haciendo especial hincapié en la prima de riesgo inflacionaria.

Para el caso argentino, la literatura que versa sobre el tema es relativamente escasa. La principal referencia de este estudio es el trabajo de Corso and Matarrelli (2019), que presenta una estimación de la inflación *breakeven* entre los años 2017-2018, realizando una sintética y clara exposición del modelo utilizado - que replicaremos aquí para el período 2020-2024.

Como explica Jajuga (2006), existen métodos de simulación y econométricos pa-

ra realizar la estimación de inflación *breakeven*- como el método Monte-Carlo, el *bootstrapping* y el modelo de NSS. En primer lugar, el método de Monte-Carlo es una técnica de simulación que utiliza distribuciones conocidas para modelar la incertidumbre. En la medida en que el proceso de generación de datos de la muestra estudiada tiene ciertas propiedades para los diferentes momentos poblacionales, esta técnica es sumamente útil. Sin embargo, la principal ventaja de la aproximación por el método de *bootstrapping* es que permite no realizar supuestos de distribución de la población. Para ello, mediante técnicas de remuestreo con reposición, se infiere la distribución poblacional mediante la distribución muestral.

Finalmente, es de común uso el modelo paramétrico conocido como Nelson-Siegel-Svensson (NSS), que surge a partir de la resolución de una ecuación diferencial para tasas *forward* instantáneas de segundo orden. El modelo fue inicialmente elaborado por Nelson y Siegel, mientras que en Svensson (1994) se incorpora un término extra a esta función para capturar la posible existencia de máximos y mínimos al mismo tiempo. Luego, para calcular los parámetros asociados al nivel, pendiente y convexidad de la curva de rendimientos, se pueden utilizar distintos métodos econométricos - como máxima verosimilitud y mínimos cuadrados no lineales - o algoritmos de *fuera bruta* que permitan minimizar el error cuadrático de la estimación mediante la sistematización del prueba y error.

A modo de referencia, existen otras técnicas - como los modelos afines y las representaciones de estado-espacio - que son útiles para representar modelos dinámicos. Estos pueden basarse en modelos subyacentes como el de NSS, como es el caso de Ríos and Girón (2013), o utilizar otras técnicas de estimación de la inflación *breakeven* relacionadas con variables macroeconómicas, como es el caso de Hördahl and Tristani (2007).

Si bien existen varias maneras de realizar esta tarea, este trabajo utilizará un enfoque similar al descrito por Corso and Matarrelli (2019). En primer lugar, se precisa de la construcción de lo se conoce como la Estructura Temporal de Tasas de Interés (ETTI). Para ello, se corrige por el hecho de que los bonos con cupón presentan dificultades a la hora de derivar una curva de rendimiento para este propósito, para lo cual aplicaremos la metodología de *bootstrapping*, derivando de la información de mercado una curva teórica de bonos cupón-cero. Posteriormente, haremos uso del modelo NSS para poder estimar curvas de rendimiento

para todo el horizonte temporal a cada momento t . Una vez obtenida la ETTI para bonos nominales e indexados a inflación, se procederá a computar la inflación *breakeven* caracterizada por la brecha entre ambas curvas. Vale aclarar que, cuando los bonos cupón cero no coincidan con los pagos de cupón del resto de bonos a descontar, utilizaremos una interpolación de *splines* cúbicos, técnica mediante la cual se unen segmentos de distintos polinomios entre sí para obtener una función con derivadas continuas de segundo orden - en este contexto los *splines* interpolan la curva de rendimientos cupón cero y la suavizan.

2.2. Primas de Riesgo

Como adelantamos previamente, al estimar la inflación *breakeven* es importante considerar las primas de riesgo que pudieran afectar los rendimientos de los bonos, sobre todo cuando aumenta el horizonte de inversión de estos. Hay varias primas de riesgo a tener en cuenta, a saber, la prima de riesgo inflacionaria, por liquidez, riesgo crediticio y reinversión. La primera de ellas tiene particular relevancia en un contexto de fuerte aceleración del nivel de precios y marcada incertidumbre.

La prima de riesgo crediticio es aquella que compensa al agente que tiene el activo por la posibilidad de *default* del emisor. Sin embargo, en este caso la prima opera de forma equivalente para el activo real y el nominal. Es decir, dado que el emisor es el mismo ente y no hay razones para pensar que ciertos bonos, ante un eventual incumplimiento de pago, tienen *seniority* sobre otros, cuantificar esta prima no tiene particular relevancia en el ejercicio propuesto. En segundo lugar, la prima de riesgo de reinversión - que cristaliza la posibilidad de que en el futuro las tasas a las cuales es posible reinvertir sean menores a las presentes - también resulta trivial en el análisis de dos activos que presentan un horizonte de inversión equivalente.

En tercer lugar, la prima de riesgo por liquidez adquiere particular relevancia en un contexto de economías emergentes con restricciones cambiarias y difícil acceso al mercado de crédito internacional. Asumir que los bonos nominales y reales tienen el mismo grado de liquidez puede presentar dificultades y llevar a estimaciones espurias - lo que hace necesario estimar una prima que corrija por este hecho. Esto se debe a que los bonos de menor liquidez presentan generalmente mayores *bid-ask spreads*, un costo de transacción implícito más alto y una gran volatilidad en la cotización, tres elementos clave que impiden inferir el valor

puntual de la variable de interés sin realizar ajustes por volatilidad del activo y volumen negociado en cada rueda. Para este estudio, en lugar de estimar estos elementos adyacentes, se optó por fijar un criterio que excluye de la muestra a aquellos bonos que no cumplen con ciertas condiciones de volumen negociado en la operatoria de mercado de cada rueda.

Finalmente, se encuentra el caso de la prima de riesgo inflacionario. La prima por riesgo de inflación es la porción de retorno que los inversores deben ceder a cambio de mantener relativamente constante el capital en términos reales. Dado el escaso trabajo en series de tiempo de inflación *breakeven* para la Argentina durante períodos lo suficientemente extensos y la presencia de eventos crediticios que impiden desglosar correctamente el componente de expectativas del resto de primas, no existen hasta el momento estimaciones concretas de esta variable en trabajos previos.

2.2.1. Prima de Riesgo Inflacionario

El valor de la prima por riesgo inflacionario puede pensarse de dos maneras. En primer lugar, busca compensar a los inversores de bonos nominales por el riesgo de que la inflación real difiera de la inflación esperada, con lo que - a medida que el proceso de generación de datos detrás de la evolución del nivel de precios muestre un nivel elevado de ruido heterocedástico y/o autocorrelacionado - esta prima se verá incrementada. Este riesgo es crucial para los bonos nominales, ya que una inflación mayor de la esperada reduce el poder adquisitivo de los flujos de efectivo futuros. Es por ello que resulta útil una estimación puntual de la misma a través de modelos de expectativas racionales y econométricos. Por otro lado, la prima de riesgo por inflación puede interpretarse como el costo que pagan los inversores de bonos reales para poder cubrirse contra cualquier eventualidad en la variación del nivel de precios.

En un contexto de incertidumbre y aversión al riesgo, García-Cicco (2024) presenta un primer acercamiento a las variables de relevancia para estimar esta prima:

$$i_t - r_t = E_t(\pi_{t+1}) + pri_t, \quad pri_t \propto -\text{Cov}_t\{\Delta c_{t+1}, \pi_{t+1}\} \quad (1)$$

Donde i_t denota la tasa nominal, r_t la tasa real, π_{t+1} la inflación, pri_t es la prima

por riesgo inflacionaria, y Δc_{t+1} es el crecimiento futuro del consumo. Con ello, la esperanza matemática y la covarianza muestral se calculan condicionales a la información recolectada en el momento t , permitiendo que la prima varíe a lo largo del tiempo. Podemos utilizar esta definición para acercarnos conceptualmente a lo que la prima significa en este contexto. En particular, porque dado que refleja la relación entre consumo esperado e inflación futura, podemos obtener información relevante acerca de la evolución entre estas dos variables. Por ejemplo, si consideramos que el REM es una medida precisa de las expectativas de inflación y obtenemos que la inflación *breakeven* (BEI) es positiva y mayor a la expectativa de inflación, eso implica que la prima de riesgo será positiva:

$$\text{BEI}_t \equiv i_t - r_t \quad \text{con} \quad \text{BEI}_t - E[\pi_{t+1}] = \text{pri} > 0, \quad (2)$$

Lo que significa que la covarianza entre el consumo esperado y la inflación futura es negativa. Entonces, bajo una proyección del sendero de inflación en aumento, la prima refleja un escenario en el que el consumo disminuye en el período analizado. Esto, como podremos ver después, se deriva del hecho de que el factor de descuento estocástico está inversamente ligado al crecimiento del consumo.

Otro elemento a discutir es la sensibilidad de la prima de riesgo - cualquiera fuera su sentido o magnitud - relativo a la evolución de las expectativas de inflación y el resto de variables monetarias y fiscales de la economía. Hördahl and Tristani (2007) analizan la economía de la Unión Europea y argumentan que una prima de riesgo relativamente alta no necesariamente indica ausencia de credibilidad de los agentes de mercado respecto de la autoridad monetaria o de las políticas monetarias y fiscales que hagan las veces de anclaje de expectativas inflacionarias. Los autores también afirman que la prima de riesgo de inflación a corto plazo es más volátil que la prima a largo plazo y encuentran que esta suele ser más baja cuando las tasas de interés de referencia de la política monetaria son más altas, cualquiera sea el horizonte temporal analizado. Este resultado se encuentra bien fundado en la teoría económica dado que, en contextos de política monetaria contractiva en países de nominalidad baja, la actividad económica se reduce, producto del incremento del costo de oportunidad del capital, y consecuentemente la inflación tiende a disminuir.

Por otro lado, Hördahl and Tristani (2007) también encuentran que la prima

de riesgo inflacionaria, para los países estudiados, tiende a aumentar cuando se amplía la *brecha de producción*³, lo que, en línea con lo descrito anteriormente, parece indicar que los inversores se preocupan más por la evolución del sendero inflacionario a medida que la actividad económica se recupera. De esta manera, estarían dispuestos a asumir el riesgo inflacionario si las tasas de corto plazo son altas - y así requieren una prima de compensación más baja.

3. Metodología

3.1. Inflación *breakeven*

Bajo condiciones de no arbitraje, la inflación *breakeven* puede calcularse como la diferencia entre la tasa nominal y real de interés de dos bonos del mismo plazo. Como *proxy* de estas tasas utilizaremos bonos nominales y bonos ajustados por CER emitidos por el Tesoro Nacional de Argentina y que permanezcan *performing* durante el período 2020-2024. La noción básica de la inflación *breakeven* está capturada por la clásica ecuación de Fisher:

$$(1 + i_{t,T}) = (1 + r_{t,T}) \cdot (1 + E_t(\pi_{t,T})) \quad (3)$$

Donde $i_{t,T}$ es la tasa de interés nominal cupón cero en el tiempo t para una madurez T , $r_{t,T}$ es la tasa de interés real correspondiente, y $E_t(\pi_{t,T})$ representa la inflación esperada desde el tiempo t hasta la madurez T . La tasa de interés nominal *spot* refleja el costo actual de un peso en T , mientras que la tasa de interés real *spot* representa el costo actual de un bien de consumo en T .

Consecuentemente, a través de la información contenida en el mercado financiero se podría inferir las expectativas de los agentes para generar una herramienta de política monetaria que aproxime las expectativas de inflación de una manera más continua que el REM. Sin embargo, esta ecuación no revela ciertos detalles que podrían afectar la precisión de la estimación, ya que existen distintos factores y primas de riesgo adicionales a considerar. De esta manera podemos escribir la ecuación (3) de forma tal que refleje la inflación *breakeven* y los factores no observables:

³La brecha entre el producto y el producto potencial. Esto, deducen los autores, podría asociarse a la precepción de sorpresas inflacionarias producto de todo el trayecto potencial de recuperación que presenta el nivel de actividad económica.

$$\frac{(1 + i_{t,T})}{1 + r_{t,T}} = (1 + E_t(\pi_{t,T}))(1 + \eta_t) \quad (4)$$

Donde η_t concentraría todos los factores que no observamos. En particular, este factor de error internaliza la prima de riesgo por inflación - es decir, depende positivamente de la variación del nivel de precios y de los ruidos heterocedásticos en el proceso de generación de los datos. Por otro lado, se incrementa con la intervención en el mercado de bonos, la cual es difícil de precisar, y con la existencia de otras rigideces de mercado.

3.2. Tecnicismos a considerar

La primera etapa previo a la construcción de una curva teórica conlleva entender ciertas complejidades asociadas a los instrumentos con los cuales se trabajará. En primer lugar, los instrumentos indexados por inflación no representan exactamente la inflación devengada desde el período de análisis hasta su vencimiento. Esto se debe a que estos bonos ajustan su capital basándose en el Coeficiente de Estabilización de Referencia (CER) correspondiente a 10 días hábiles antes de la fecha de cálculo (tanto para la emisión como para el vencimiento). Por lo tanto, el último ajuste de capital de cada bono generalmente incorpora como último dato el índice de precios al consumidor (IPC) de aproximadamente un mes y medio antes del vencimiento del bono.

A modo de ejemplo, la letra CER con vencimiento en enero de 2024 (X18E4) fijó su ajuste de capital el 15 de diciembre de 2023, con la publicación de la inflación de noviembre de ese año. Desde ese momento hasta su vencimiento, resultó ser una letra a descuento. Por lo tanto, es crucial ajustar la curva para capturar adecuadamente la inflación esperada. Continuando con el ejemplo anterior, el rendimiento de la X18E4 durante noviembre no lleva implícita la inflación que se espera devengar desde la fecha de liquidación hasta el 18 de enero de 2024, sino hasta el cierre de noviembre, incorporando además el devengamiento de la tasa de interés nominal de mercado para los días restantes hasta el vencimiento.

Si bien incorporar este tecnicismo complejiza el algoritmo de cálculo y requiere de un término de ajuste en la curva, brinda una solución para el segundo inconveniente: la escasez, e incluso inexistencia, de bonos nominales para ciertos períodos. En economías con marcada aceleración inflacionaria, la emisión de bo-

nos nominales por parte del Tesoro comienza a perder atractivo debido a su baja demanda. En particular, en un contexto de déficit fiscal crónico, la dinámica comienza a retroalimentarse en la medida que debe emitirse una mayor cantidad de bonos que se ofrecen a los inversores a un valor muy por debajo del valor técnico. Este proceso incrementa la emisión futura, con su consecuente impacto en la inflación presente, y el ciclo vuelve a comenzar.

3.3. *Bootstrapping & Splines*

Un tercer obstáculo que impide la estimación de la curva de rendimiento es el tamaño de la muestra de bonos cupón cero en moneda local indexados a la inflación. Es así que se amplía la muestra utilizando el método *bootstrapping* sobre cotizaciones y flujos de bonos con suficiente liquidez. Este método consiste en modelar cada bono como una cartera de bonos sin pagos intermedios, ajustando su precio de mercado a la suma descontada de sus flujos futuros, obtenidos a través de iteraciones.

Una alternativa al *bootstrapping* la presenta el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR). La TIR es una métrica de rendimiento que se obtiene mediante un ejercicio similar pero simplifica el cálculo asumiendo que la tasa de descuento para diferentes períodos es constante. Como un bono con cupón puede ser pensado como un portafolio de bonos cupón cero con distintos vencimientos, los rendimientos al vencimiento de los bonos (TIR) con cupón son una especie de media aritmética de las tasas de descuento de los flujos futuros. Esta estimación será equivalente a la obtenida mediante *bootstrapping* solo en la medida en que exista una estructura temporal de tasas horizontal. Sin embargo, si, por ejemplo, las tasas de interés aumentan con el incremento del horizonte de inversión, la curva estimada estará por debajo de la estructura temporal efectiva.

Recordemos que el *bootstrapping* es una técnica estadística muy utilizada para estimar las distribuciones de ciertas funciones de datos. Para calcular ciertos momentos de algún estimador, por ejemplo, la media muestral, nos interesaría tener toda la distribución de dicho estimador. Si tuviésemos toda la distribución poblacional, nuestro estimador sería el parámetro verdadero. Sin embargo, en la práctica esto no sucede, por lo que se utilizan diferentes métodos para que la realización puntual de nuestro estimador sea lo más eficiente posible. Con ello, el *bootstrapping* trabaja bajo el supuesto de que la muestra es representativa de los

momentos poblacionales de interés y que las observaciones son independientes. Luego, se utiliza una técnica de remuestreo con reposición usando las n observaciones de la muestra existente para generar otras k muestras más pequeñas. Finalmente, en cada una de estas nuevas muestras, se calcula el estadístico que nos interesa y, tras repetidas veces, se obtendría una buena aproximación de la distribución real de dicho estadístico.

De manera general, el precio en $t = 0$ de un bono cupón cero con valor nominal 100 y vencimiento en t_1 es:

$$P_{0,t_1} = 100 \cdot r_{0,t_1} \quad (5)$$

Definiendo el factor de descuento para t_1 :

$$r_{0,t_1} = \frac{1}{1 + S_{0,t_1}} \quad (6)$$

Donde S_{0,t_1} es la tasa *spot* teórica implícita en el cupón cero:

$$S_{0,t_1} = \frac{100 - P_{0,t_1}}{P_{0,t_1}} \quad (7)$$

Utilizando la metodología de *bootstrapping*, se determina el factor de descuento para t_2 , Z_{0,t_2} , igualando el precio de un bono a tasa fija que vence en t_2 con el valor presente de sus flujos de efectivo. Si consideramos que el bono efectúa un pago de un cupón fijo de c en t_1 y un segundo pago de otro cupón de c en t_2 , además del valor nominal de 100, el valor presente de esos flujos futuros es el precio que los inversionistas estarían dispuestos a pagar hoy.

$$P_{0,t_2} = 100 \cdot c \cdot r_{0,t_1} + 100 \cdot (1 + c) \cdot r_{0,t_2} \quad (8)$$

Reemplazando por r_{0,t_1} obtenido en la ecuación (7) en (9) y despejando para r_{0,t_2} :

$$r_{0,t_2} = \frac{P_{0,t_2} - \frac{cP_{0,t_1}}{(1+c)}}{100(1+c)} \quad (9)$$

Iterando, los factores de descuento r_{0,t_q} quedan resultan como:

$$r_{0,t_q} = \frac{P_{0,t_q} - c \cdot 100 \cdot \sum_{j=1}^{q-1} r_{0,t_j}}{100(1+c)} \quad (10)$$

Mediante todo este procedimiento, podemos obtener más observaciones disponibles de tasas *spot* en el cálculo de la ETTI. Por último, se utilizan métodos *spline* de interpolación cúbica más un parámetro de ajuste, con el objetivo de capturar la convexidad de la estructura temporal de tasas y obtener la tasa de descuento para los diferentes horizontes temporales.

Morales (2003) afirma que el método elegido tiene una ventaja comparativa en cuanto a su requisito de supuestos sobre el comportamiento del parámetro poblacional a estimar, a pesar de que trabaja sobre la premisa de que la curva cupón cero está libre de arbitraje para el conjunto de bonos utilizados. Este método se puede implementar de una manera sencilla y se basa en comportamientos pasados del mercado de activos, más que en supuestos sobre modelos y parámetros. Sin embargo, otra de las desventajas de utilizar técnicas como el *bootstrapping* es el hecho de construir todo el método alrededor de una sola base de datos. En particular, se realizó una selección de los instrumentos más relevantes en el mercado en cada período de tiempo, buscando que cumplieran con los requisitos de liquidez y que reflejaran la información existente en el mercado.

3.4. Modelo NSS

El último paso previo al cálculo de la inflación *breakeven* es la estimación de una curva de rendimiento para todo el horizonte analizado. Dado que, naturalmente, no existe un amplio catálogo de bonos indexados a la inflación cuyo vencimiento coincida exactamente con el de un bono nominal, se utilizará el modelo de Nelson-Siegel-Svensson para aproximar esta curva teórica. Este enfoque extenso modela la tasa de interés como la suma de una constante y varios términos exponenciales, donde el tiempo hasta el vencimiento tiene un exponente negativo. Esto permite estimar una estructura temporal continua de tasas buscando una representación

simplificada de los datos. A modo ilustrativo, la ecuación original de Nelson-Siegel se puede expresar como:

$$y(t, \tau) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1 - e^{-\tau/\lambda}}{\tau/\lambda} \right) + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\tau/\lambda}}{\tau/\lambda} - e^{-\tau/\lambda} \right) \quad (11)$$

Los parámetros de la función son de suma importancia ya que buscan capturar distintos atributos de los rendimientos de los bonos. En particular, $y(t, \tau)$ es la tasa de interés para el plazo τ en el tiempo t y β_0 representa el nivel a largo plazo de la curva. Luego, β_1 captura el efecto de la pendiente, con lo que es monótonamente decreciente en t si β_1 es positivo, β_2 captura la convexidad de la curva y λ es un parámetro que controla la velocidad con la cual el efecto de β_1 y β_2 decae con el horizonte de inversión.

La extensión realizada por Svensson (1994) agrega una complejidad mayor al modelo:

$$y(t, \tau) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1 - e^{-\tau/\lambda_1}}{\tau/\lambda_1} \right) + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\tau/\lambda_1}}{\tau/\lambda_1} - e^{-\tau/\lambda_1} \right) + \beta_3 \left(\frac{1 - e^{-\tau/\lambda_2}}{\tau/\lambda_2} - e^{-\tau/\lambda_2} \right) \quad (12)$$

Donde β_3 añade una segunda curvatura para capturar mejor las variaciones de la estructura temporal. Esto le brinda cierta flexibilidad a la curva teórica de rendimientos, en particular en sus formas complejas que el modelo original no era capaz de representar tan precisamente. Esta extensión buscó modelar mejor el comportamiento de la curva de rendimiento al largo plazo, valiéndose de los parámetros λ_1 y λ_2 .

4. Implementación

Para llevar a cabo la estimación de la serie de tiempo de la inflación mensual *breakeven*, se analizará el período 2020-2024. Existen tres fundamentos principales detrás de esta elección. En primer lugar, el antecedente inmediato de nuestro trabajo es el de Corso and Matarrelli (2019), quienes relevan la misma serie para el período 2017-2018. Luego, el horizonte de análisis comprende varios períodos de alta inflación, inestabilidad económica y política, y fuerte incertidumbre en

las expectativas del mercado (especialmente durante el período electoral del año 2023). Y, por último, durante 2019 se produjo un reperfilamiento de deuda que imposibilita inferir la inflación *breakeven* sin hacer un análisis exhaustivo de las primas de riesgo mencionadas previamente.

Posteriormente, se construyó una base de datos propia en base a la información proporcionada por el Ministerio de Economía, seleccionando los bonos nominales y reales existentes durante cada período⁴. Para obtener las condiciones de emisión, se trabajó con los respectivos prospectos de emisión y, además, se elaboró una base de datos de flujos de caja para cada uno de los bonos considerados. Por otro lado, la fuente de precios de cierre fue Bloomberg, a través de la cual solo se trabajó con los precios extraídos de la rueda de negociación de Bolsas y Mercados Argentinos (BYMA), por ser el mercado de mayor volumen negociado. Por último, se extrajo la serie histórica del REM y el índice CER a través del Banco Central de la República Argentina y la evolución del nivel de precios (IPC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Consecuentemente, se elaboró un índice de liquidez para excluir aquellas cotizaciones no representativas. En primer lugar se obtuvo la media móvil y el desvío estándar móvil de 15 días del volumen transaccionado en cada mercado (nominal y CER). Además, se midió el *spread bid-ask* de cada instrumento para todas las ruedas analizadas y, por último, se elaboró un umbral que permitía excluir a bonos cuya negociación fuera extremadamente escasa en base a: 1) la volatilidad de su precio, 2) el volumen negociado en comparación con el resto de los instrumentos de la misma categoría y 3) el *spread bid-ask*.

Una vez completado el paso anterior se procedió a *bootstrappear* los bonos con cupón. Para ello, una vez establecido un algoritmo que procesa la fecha del último CER de cada bono indexado, se elabora una tabla que asigna una variable binaria a cada bono a lo largo del período analizado para poder reasignar los bonos CER, cuyo ajuste de capital es conocido, a la canasta de bonos nominales. Luego, se estima el rendimiento de los bonos cupón cero para luego utilizar su tasa de descuento para *bootstrappear* el resto de los bonos con cupón. Para la curva CER, sistemáticamente se pudo llevar a cabo el procesamiento, salvo para el caso en el que los bonos CER cupón cero existentes vencían en plazos superiores a 45 días. Ante tal eventualidad, optamos por descontar el bono con cupón más

⁴Para atender a los bonos utilizados en específico, referirse al Apéndice I.

corto a una tasa constante (TIR) a fin de aprovechar al máximo la información de mercado de cada período de tiempo, priorizándola por sobre la precisión del cálculo. Por otro lado, dado que las fechas de pago no suelen coincidir entre bonos, utilizamos un método de interpolación cúbica con un *kernel* triangular para conservar la convexidad de la curva conocida. Por último, en cuanto a la curva nominal, casi sistemáticamente estaba representada por bonos cupón cero, por lo que el procesamiento de *bootstrapping* fue innecesario.

Luego, mediante lo que se conoce como un algoritmo de *fuerza bruta*, se estimaron los parámetros de NSS $(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \lambda_1, \lambda_2)$ de forma tal que se minimice la suma cuadrática de los residuos de la estimación. Esto es, el algoritmo realiza una sistematización del *prueba y error* para lograr dar con el set de parámetros que minimiza el error cuadrático medio de la curva estimada con los elementos de la muestra *bootstrapeada*. Equivalentemente, el problema a resolver es:

$$\min_{\{\beta_0; \beta_1; \beta_2; \beta_3; \lambda_1; \lambda_2\}} \sum_{k=1}^N \left(S_k - \hat{i}(t_k) \right)^2 \quad (13)$$

Donde S_k es la tasa *spot* observada para el plazo t_i , $\hat{i}(t_k)$ es la tasa de interés modelada para el plazo t_k utilizando el modelo NSS. Este procedimiento se lleva a cabo para cada día hábil del período comprendido entre 2020 y 2024. Como resultado se obtiene una serie diaria de la curva teórica completa de tasas para bonos cupón cero para los títulos nominales y los títulos en pesos ajustables por CER. Al obtener estas dos curvas, en los casos que esto fuese posible, se procedió a la estimación de la inflación *breakeven*:

$$\frac{(1 + i_{t,T})}{(1 + r_{t,T})} = (1 + E_t(\pi_{t,T}))(1 + \eta_t) \quad (14)$$

Donde, si recordamos que η_t captura los factores no observables, la diferencia entre las curvas obtenida representa el agregado de las expectativas inflacionarias y la prima de riesgo por inflación.

Finalmente, como se destacó en la sección 3.2, la inflación *breakeven* estimada no es exactamente aquella que se corresponde con la *maturity* de los bonos utilizados para su cálculo. Por ello, se utilizó un nuevo algoritmo que internaliza cuál es el último dato de inflación que fija el ajuste de capital de cada bono y se desplaza

la curva para, a fines ilustrativos, mostrar las diferencias entre la estimación, la proyección más reciente del REM y la inflación efectiva para cada período.

5. Análisis de Resultados

En primer lugar, podemos ver en la Figura 1 la cantidad de bonos promedio CER y no CER por mes para el período analizado. Es de notar que durante los primeros tres años hubo considerablemente más bonos nominales que durante mediados de 2023 y principios de 2024. Esto es así porque, como mencionamos anteriormente, es razonable pensar que en momentos de elevada inflación no habrá bonos tasa fija ya que la pérdida de valor que resulta de la inflación contra la tasa es significativa. Es por ello que, cuando la cantidad de bonos nominales con liquidez es menor a tres se optó por no estimar una curva sino que se trabajó sobre la tasa de descuento puntual de cada bono.

Para presentar los resultados, se trabaja sobre series anualizadas de la variación mensual de: 1) la inflación *breakeven* mensual estimada, 2) el IPC y 3) la última proyección del REM para la inflación. Además, producto de los filtros de liquidez comentados en la sección 2.2 y, en algunos casos, la inexistencia de bonos nominales para determinados períodos, la serie elaborada resulta ser discontinua en diferentes puntos. En tanto, se optó por incorporar otras dos series a la presentación final que representan la media móvil de la inflación *breakeven* estimada para los últimos 5 y 10 días, en búsqueda de presentar una serie con cierta continuidad y menor volatilidad. Por último, se interpola linealmente la serie de la inflación *breakeven*.

Dado que el objetivo de este trabajo no es descomponer el residuo entre la tasa de interés real y nominal en inflación *breakeven* efectiva y una prima asociada, la comparación entre el IPC, el REM y la serie no es precisa. Esto se debe a que la información proviene del mercado de bonos, con lo cual se captura información asociada a movimientos especulativos de la curva, eventos puntuales de índole política y económica, el precio de la cobertura por inflación, entre otras variables de relevancia. A su vez, producto de la política de intervención que implementó el Banco Central durante esos años, la medida no se encuentra libre de sesgos.

De esta manera, podemos ver que hay momentos del tiempo en los que la inflación *breakeven* difiere de la inflación efectiva y del REM - tanto subestimándola

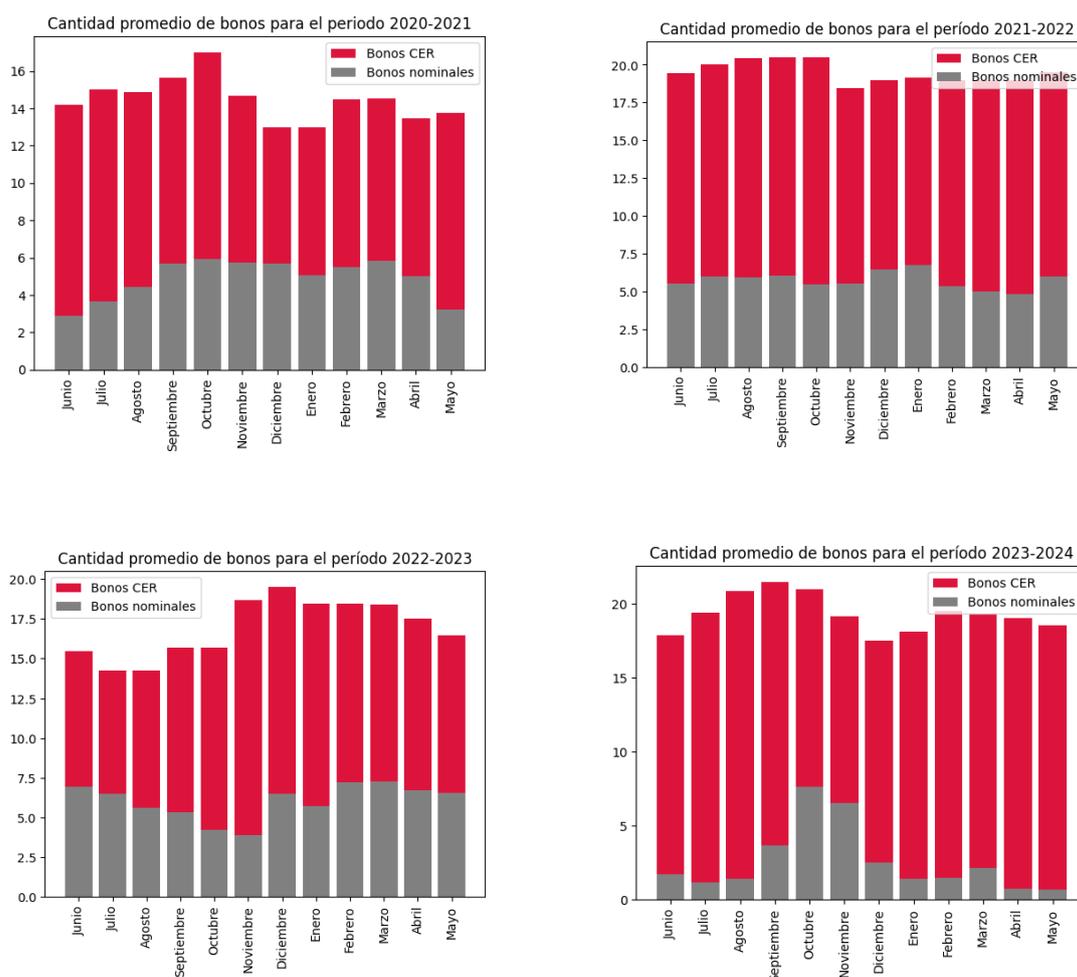


Figura 1: Cantidad promedio de Bonos CER y nominales para el período analizado

como sobreestimándola. En el caso de la Figura 2, correspondiente al período de mediados de 2020 a mediados de 2021, podemos observar que la serie *breakeven* sistemáticamente subestimó la inflación efectiva. Esto puede deberse a factores asociados a: i) un remanente de la prima de riesgo de crédito producto del reciente reperfilamiento y ii) una mayor prima de cobertura por inflación producto de la evolución del tipo de cambio oficial durante este período. Luego, se produce un incremento en la volatilidad desde noviembre a febrero de 2021, para posteriormente estacionar el nivel de la inflación estimada en niveles más altos, logrando minimizar el error entre la serie efectiva y la estimada.

Profundizando el análisis para el año 2021, se observa la implementación de una política monetaria particularmente expansiva por parte del Banco Central. En particular, uno de los objetivos prioritarios durante este período fue moderar la

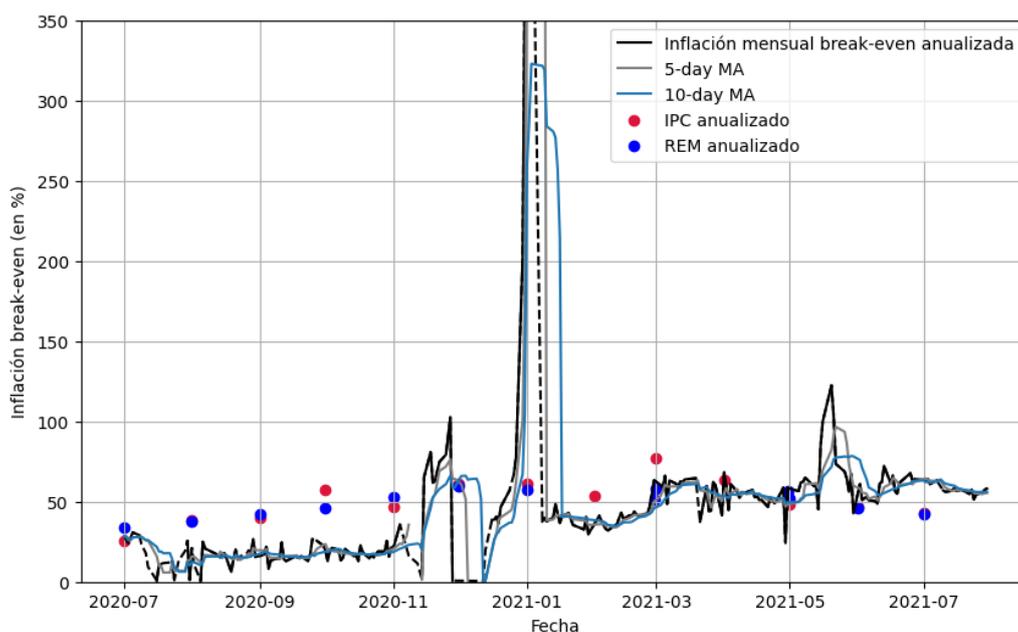


Figura 2: Estimación inflación *breakeven* anualizada desde julio de 2020 a julio de 2021

escalada del tipo de cambio oficial para mitigar las presiones inflacionarias. Estas políticas, en conjunción con un incremento del gasto público, especialmente en programas orientados a la recuperación pospandemia, podrían justificar la subestimación observada en nuestro estimador *breakeven*. Como se ha señalado previamente, esta subestimación podría derivarse de la omisión de primas de riesgo significativas. Bajo un contexto de expectativas racionales, los agentes económicos anticipan que la senda de gasto público deberá ser financiado mediante superávits fiscales futuros. En un escenario donde la política monetaria no se alinea de manera coherente con la política fiscal, se genera una atmósfera de incertidumbre que podría exacerbar el riesgo de inflación a futuro.

La Figura 3, que abarca el período 2021-2022, trabaja sobre una escala menor a la del resto de períodos analizados y marca una tendencia a la baja de las expectativas de inflación. Sin embargo, se produce un incremento notorio en la volatilidad de la serie y un aumento del error de estimación en períodos donde se produjo una fuerte aceleración de la inflación mensual. En particular, este fue un año de elecciones de medio término, con resultados adversos para el oficialismo. Recordemos, además, que en este momento se produjo un quiebre institucional en el Palacio de Hacienda, con el cambio de Ministro de Economía, lo cual se puede traducir en inestabilidad para ambas series.

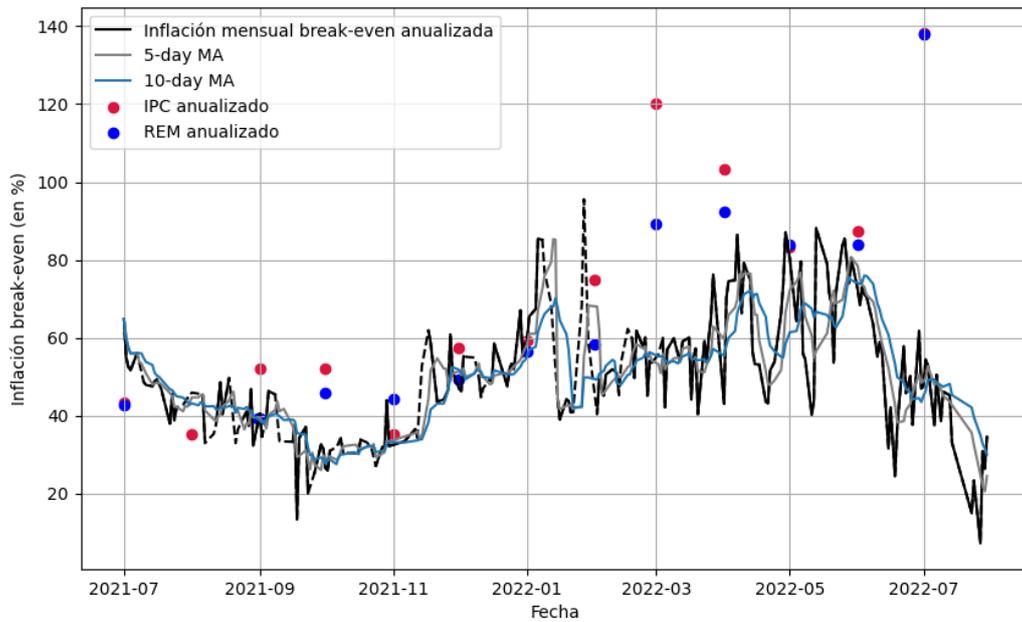


Figura 3: Estimación inflación *breakeven* anualizada desde julio de 2021 a julio de 2022

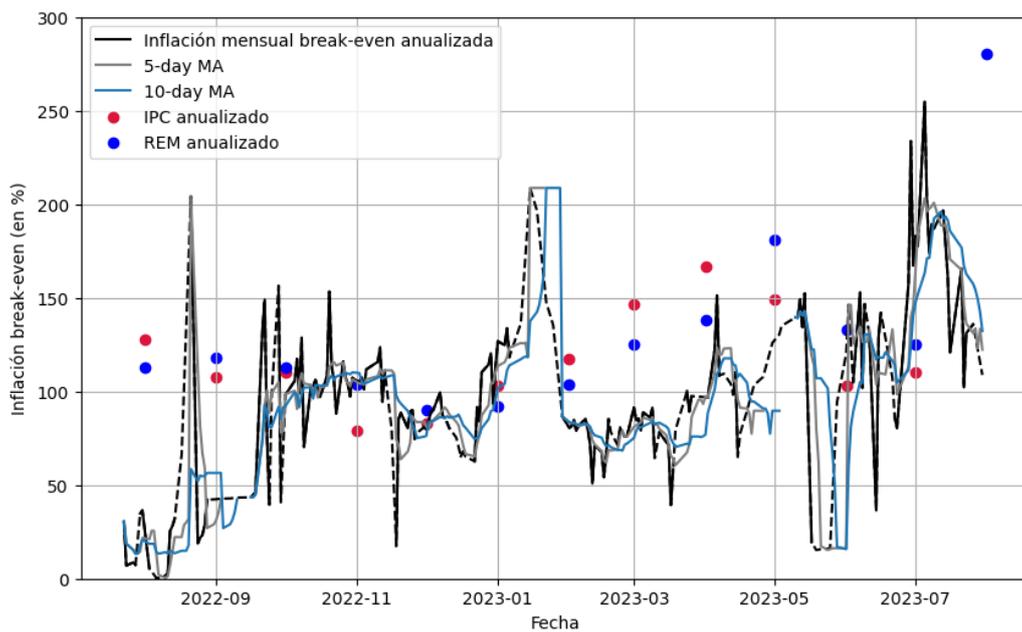


Figura 4: Estimación inflación *breakeven* anualizada desde julio de 2022 a julio de 2023

En la Figura 4, observamos una secuencia relativamente más volátil de las expectativas de inflación - en particular al encaminarnos hacia un año electoral como

fue el 2023. A su vez, este período estuvo fuertemente marcado por la sequía histórica que afectó a la cosecha argentina y la consecuente falta de dólares que llevaría al gobierno a instaurar el régimen conocido como *dólar soja*⁵. Estos elementos pueden ser cruciales para intentar entender la inestabilidad reflejada en nuestras estimaciones. En particular, tiene sentido pensar que si el mercado internalizaba que el gobierno iba a aumentar la tasa de emisión monetaria frente a condiciones adversas como la falta de ingreso de dólares y liquidación de Reservas del BCRA, entonces la incertidumbre respecto a la inflación aumentaría.

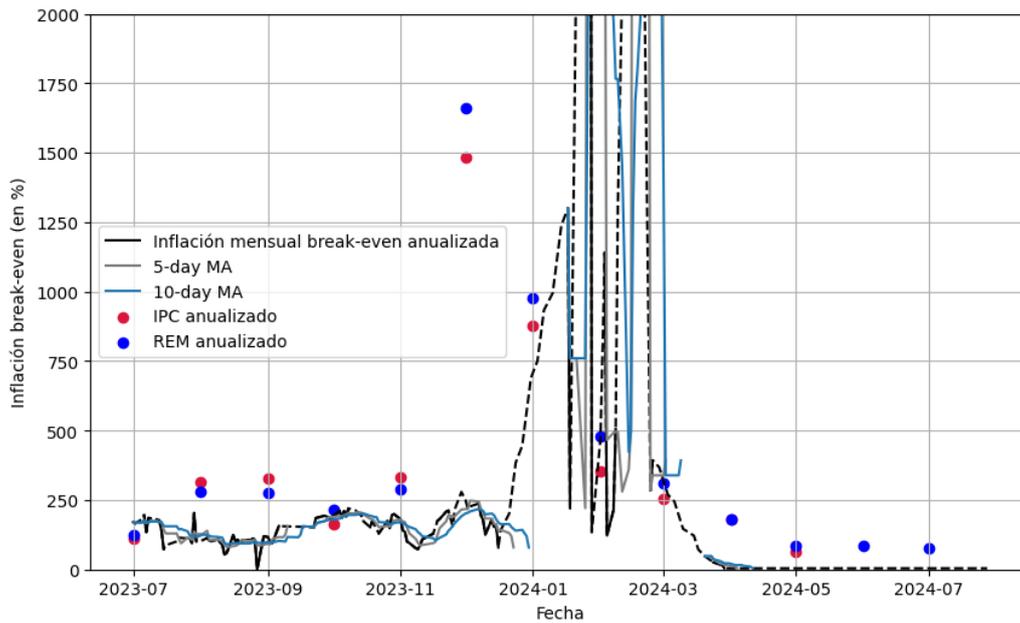


Figura 5: Estimación inflación *breakeven* anualizada desde julio de 2023 a julio de 2024

Finalmente, en la Figura 5 podemos analizar una secuencia notablemente más volátil y con un fuerte incremento de la escala para el período que se abarca desde enero a marzo de 2024. Este año electoral estuvo marcado por políticas monetarias y fiscales que tendrían un impacto en el sendero de emisión monetaria esperado por los agentes de la economía. A modo de ejemplo, en vistas a las elecciones generales de octubre, se optó por la remoción del Impuesto a las Ganancias, lo que dejaría al gobierno sin una inmensa fuente de ingresos.

⁵Durante este período, con restricciones cambiarias en crecimiento y débil acumulación de reservas, el gobierno decide instaurar un régimen de incentivos para incrementar el atractivo del tipo de cambio al que liquidaban los exportadores. Por ello, sin alterar la cotización del tipo de cambio oficial, se incrementó temporalmente la cotización del dólar al que podían acceder estos productores.

Además, se produjo una fuerte intervención en el mercado de bonos para contener el tipo de cambio financiero y la recesión comenzaba a impactar en los datos de recaudación tributaria, acentuando el déficit fiscal crónico. Por supuesto que, con el cambio de gobierno y la herencia recibida, se incorporan nuevas fuentes de incertidumbre asociadas a i) el régimen cambiario que optaría el presidente Javier Milei, ii) el atraso en los precios relativos y cómo una normalización de los mismos impactaría en la inflación y 3) una recesión que dificultaría el avance hacia el superávit fiscal y la acumulación de reservas.

6. Conclusiones

Con el objetivo de proveer una herramienta política monetaria de mayor frecuencia para la estimación de las expectativas de inflación, en este trabajo se propone estimar la inflación *breakeven* mensual para el período que abarca desde 2020 a 2024. Analizando el mercado de bonos y haciendo uso de toda la información que este puede proveer, elaboramos un estimador diario de la inflación. Tras hacer una recapitulación de la literatura y motivando el trabajo para el período 2020-2024 en Argentina, describimos las técnicas a utilizar como lo son el *bootstrapping* y el modelo de Nelson-Siegel-Svensson. Una vez construida la curva de rendimiento de bonos nominales y bonos ajustados por inflación, y corrigiendo por tecnicismos en la valuación de estos y la inflación que internalizan en su cálculo, se llevó a cabo una estimación de la inflación mensual *breakeven*.

Si bien consideramos que este indicador continuo es un primer acercamiento a las expectativas del mercado, el mismo descansa en el supuesto de ausencia de condiciones de arbitraje entre el mercado de bonos nominal y real. Además, no se avanza sobre la cuantificación de factores no observables como lo son la prima de riesgo inflacionario o el hecho de que el mercado argentino es un mercado emergente sujeto a un cepo cambiario en aumento durante el período estudiado. Si bien pudimos observar la volatilidad e incertidumbre implícita en el mercado de bonos públicos del país, existen factores que distorsionan ciertamente la estimación y la interpretación de los resultados.

El presente trabajo ha hecho un aporte tanto en lo teórico como en lo práctico, en pos de obtener una estimación más fehaciente de las expectativas inflacionarias en la Argentina. Sin embargo, es objeto de estudio para futuras investigaciones considerar la estimación de estos factores no observables para reducir el sesgo de

la estimación.

Referencias

- Corso, E. A. and Matarrelli, C. (2019). Expectativas de inflación implícitas en la curva de rendimientos: Argentina 2017-2018. Nota Técnica 3/2019, BCRA Investigaciones Económicas.
- Ejsing, J., García, J. A., and Werner, T. (2007). The term structure of euro area break-even inflation rates: The impact of seasonality. Working Paper Series 830, European Central Bank.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2):383–417.
- Fanari, M. and Di Iorio, A. (2022). Break-even inflation rates: The italian case. *Studies in Economics and Finance*, 39(4):697–721.
- García-Cicco, J. (2024). ¿Es “el mercado” más optimista que el REM? Disponible en el siguiente link: <https://drive.google.com/file/d/1F8iDsb1EFL79WU3ykIHIXGJhKbcde6f/view>.
- Hördahl, P. and Tristani, O. (2007). Inflation risk premia in the term structure of interest rates. Working Paper Series 734, European Central Bank.
- Jajuga, K. (2006). Interest rate models and tools of financial econometrics. *Dynamic Econometric Models*, 7.
- Lucas, R. and Prescott, E. (1971). Investment under uncertainty. *Econometrica*, 39:659–681.
- Morales, M. (2003). Financial intermediation in a model of growth through creative destruction. *Macroeconomic Dynamics*, 7.
- Nelson, C. R. and Siegel, A. F. (1987). Parsimonious modeling of yield curves. *Journal of Business*, 60(4):473–489.
- Reid, C., Dion, F., and Christensen, I. (2004). Real return bonds: Monetary policy credibility and short-term inflation forecasting. *Bank of Canada Review*, pages 15–.

- Ríos, O. A. and Girón, L. E. (2013). Prima de riesgo por inflación calculada con el break-even inflation y el modelo dinámico nelson-siegel. *Cuadernos de Administración*, 29(49).
- Svensson, L. (1994). Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994. *Sveriges Riksbank Quarterly Review*, 3(4):15–45.
- Val, F. and Araujo, G. (2022). Breakeven inflation rate estimation: An alternative approach considering indexation lag and seasonality. Working Papers Series 493, Central Bank of Brazil, Research Department.

Apéndice I — Bonos

Denominación	Ticker	Fecha de emisión	Fecha de Vencimiento	Cupón
DISCOUNT/\$+ %CER,5,83%/31-12-2033	DICP	31/3/2003	31/12/2033	5,83 %
PAR/\$+CER/TASA FIJA/31-12-2038	PARP	31/12/2003	31/12/2038	Tasa fija %
CUASIPAR/\$+ %CER,3,31%/31-12-2045	CUAP	30/12/2009	30/12/2045	2,25 %
BONCER/\$+ %CER,2,50%/22-07-2021	TC21P	22/7/2016	22/7/2021	2,50 %
BONCER/\$+ %CER,2,25%/28-04-2020	TC20P	28/10/2016	28/4/2020	2,25 %
BONCER/\$+ %CER,4,00%/06-03-2023	TC23	6/3/2018	6/3/2023	4,00 %
BONCER/\$+ %CER,4,00%/27-04-2025	TC25P	27/4/2018	27/04/2025	4,00 %
LECAP/\$ 3,45 % / 30-09-2019	S30S9	21/9/2018	30/9/2019	3,45 %
LECAP/\$ 3,35 % / 31-10-2019	S31O9	19/10/2018	31/10/2019	3,35 %
LECAP/\$ 4,00 % / 30-04-2019	S30A9	19/10/2018	30/4/2019	4,00 %
LECAP/\$ 3,75 % / 31-05-2019	S31Y9	30/10/2018	31/5/2019	3,75 %
LECAP/\$ 3 % / 29-07-2020	S30A0	30/10/2018	29/07/2020	3 %
LECAP/\$ 3,75 % / 12-04-2019	S12A9	28/12/2018	12/4/2019	3,75 %
LECAP/\$ 3,50 % / 28-06-2019	S28J9	28/12/2018	28/6/2019	3,50 %
LECAP/\$ 2,65 % / 28-02-2020	S28B0	22/2/2019	28/2/2020	2,65 %
LECER/\$ + %CER / 31-05-2019	X31Y9	22/2/2019	31/5/2019	0,00 %
LECER/\$ + %CER / 30-08-2019	X30G9	28/2/2019	30/8/2019	0,00 %
LECAP \$ 4 % / 8/04/2020	S11O9	19/7/2019	8/04/2020	4 %
LECAP \$ 3,75 % / 29/5/2020	S29Y0	19/7/2019	29/5/2020	3,75 %
LECAP \$ 4,25 % / 15-11-2019	S15N9	31/7/2019	15/11/2019	4,25 %
BONCER/\$ + %CER,1,00 % / 05-08-2021	TX21	5/2/2020	5/8/2021	1,00 %
LEDE/S \$ / 13-05-2020	S13Y0	11/3/2020	13/5/2020	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,1,20 % / 18-03-2022	TX22P	18/3/2020	18/3/2022	1,20 %
LECER/S \$ + %CER / 13-11-2020	X13N0	18/3/2020	13/11/2020	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,1,40 % / 25-03-2023	TX23	25/3/2020	25/3/2023	1,40 %

Denominación	Ticker	Fecha de emisión	Fecha de Vencimiento	Cupón
BONCER/\$ + %CER,1,50 % / 25-03-2024	TX24	25/3/2020	25/3/2024	1,50 %
LEDE/S \$ / 01-07-2020	S01L0	1/4/2020	1/7/2020	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 04-12-2020	X04D0	3/4/2020	4/12/2020	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,1,10 % / 17-04-2021	TX21	17/4/2020	17/4/2021	1,10 %
LEDE/S \$ / 31-07-2020	S31J0	28/4/2020	31/7/2020	0,00 %
LEDE/S \$ / 13-07-2020	S13L0	13/5/2020	13/7/2020	0,00 %
LEDE/S \$ / 13-08-2020	S13G0	13/5/2020	13/8/2020	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 13-10-2020	X13O0	13/5/2020	13/10/2020	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,1,30 % / 20-09-2022	T2X2	20/5/2020	20/9/2022	1,30 %
LEDE/S \$ / 11-09-2020	S11S0	28/5/2020	11/9/2020	0,00 %
LEDE/S \$ / 29-10-2020	S29O0	16/6/2020	29/10/2020	0,00 %
LEDE/S \$ / 29-01-2021	S29E1	1/7/2020	29/01/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 30-12-2020	S30D0	1/7/2020	30/12/2020	0,00 %
LEDE/S \$ / 30-11-2020	S30N0	13/7/2020	30/11/2020	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,1,45 % / 13-08-2023	T2X3	13/8/2020	13/8/2023	1,45 %
BONCER/\$ + %CER,2 % / 9-11-2026	TX26	4/09/2020	9/11/2026	2 %
BONCER/\$ + %CER,2,25 % / 9-11-2028	TX28	4/09/2020	9/11/2028	2,25 %
LEDE/S \$ / 26-02-2021	S26F1	11/9/2020	26/2/2021	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 21-05-2021	X21Y1	30/11/2020	21/5/2021	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 13-09-2021	X13S1	4/12/2020	13/9/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 31-03-2021	SM311	30/12/2020	31/3/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 30-06-2021	S30J1	29/1/2021	30/6/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 30-04-2021	S30A1	29/1/2021	30/4/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 30-07-2021	S30L1	26/2/2021	30/7/2021	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,1,55 % / 26-7-2024	T2X4	26/02/2021	26/7/2024	1,45 %
LECER/S \$ / 28-02-2022	X28F2	18/3/2021	28/2/2022	0,00 %
LEDE/S \$ / 31-08-2021	S31G1	25/3/2021	31/08/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 30-09-2021	S30S1	31/3/2021	30/9/2021	0 %
LECER/S \$ + %CER / 31-03-2022	X31M2	31/3/2021	31/3/2022	0,00 %

Denominación	Ticker	Fecha de emisión	Fecha de Vencimiento	Cupón
LECER/S \$ + %CER / 18-04-2022	X18A2	19/4/2021	18/4/2022	0,00 %
LEDE/S \$ / 29-10-2021	S29O1	19/4/2021	29/10/2021	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 23-05-2022	X23Y2	21/5/2021	23/5/2022	0,00 %
LEDE/S \$ / 30-11-2021	S30N1	21/5/2021	30/11/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 31-12-2021	S31D1	30/6/2021	31/12/2021	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 30-06-2022	X30J2	30/6/2021	30/6/2022	0,00 %
LECER/S \$ / 31-12-2021	X31D1	30/6/2021	31/12/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 31-01-2022	S31E2	22/7/2021	31/1/2022	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 29-07-2022	X29L2	5/8/2021	29/7/2022	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 16-08-2022	X16G2	5/8/2021	16/8/2022	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 29-07-2022	X29L2	5/8/2021	29/7/2022	0,00 %
LECER/S \$ + %CER / 26-02-2021	X26F1	11/9/2021	26/2/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 28-02-2022	S28F2	30/9/2021	28/2/2022	0,00 %
BON TES TF \$ VTO 03/10/2021	TO21	3/10/2021	3/10/2021	0,00 %
LEDE/S \$ / 31-03-2022	S31M2	29/10/2021	31/3/2022	0,00 %
LEDES/\$ / 29-04-2022	S29A2	30/11/2021	29/4/2022	0,00 %
LEDES/\$ / 31-05-2022	S31Y2	15/12/2021	31/5/2022	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 21-10-2022	X21O2	31/12/2021	21/10/2022	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 20-01-2023	X20E3	31/1/2022	20/1/2023	0,00 %
LEDES/\$ / 29-07-2022	S29L2	31/1/2022	29/7/2022	0,00 %
LEDES/\$ / 31-08-2022	S31G2	28/2/2022	31/8/2022	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 17-02-2023	X17F3	2/3/2022	17/2/2023	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 16-12-2022	X16D2	15/3/2022	16/12/2022	0,00 %

Denominación	Ticker	Fecha de emisión	Fecha de Vencimiento	Cupón
LECERS/\$ + %CER / 21-04-2023	X21A3	31/3/2022	21/4/2023	0,00 %
LEDES/\$ / 30-09-2022	S30S2	31/3/2022	30/9/2022	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 19-05-2023	X19Y3	29/4/2022	19/5/2023	0,00 %
BONTE TF 22 % VTO 21/05/2022	TY22	21/5/2022	21/5/2022	0,00 %
LEDES/\$ / 31-10-2022	S31O2	23/5/2022	31/10/2022	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,2,50 % / 30-11-2031	TX31	31/5/2022	30/11/2031	2,50 %
LEDES/\$ / 30-11-2022	S30N2	16/6/2022	30/11/2022	0,00 %
LEDES/\$ / 30-12-2022	S30D2	24/6/2022	30/12/2022	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 23-11-2022	X23N2	30/6/2022	23/11/2022	0,00 %
LEDES/\$ / 28-04-2023	S28A3	15/7/2022	28/4/2023	0,00 %
LEDES/\$ / 28-02-2023	S28F3	15/7/2022	28/2/2023	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 16-06-2023	X16J3	31/8/2022	16/6/2023	0,00 %
LEDES/\$ / 31-01-2023	S31E3	31/8/2022	31/1/2023	0,00 %
LEDES/\$ / 16-12-2022	S16D2	31/8/2022	16/12/2022	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 18-09-2024	X18S3	30/9/2022	18/9/2024	0,00 %
LEDES/\$ / 31-03-2023	S31M3	23/11/2022	31/3/2023	0,00 %
LEDES/\$ / 31-05-2023	S31Y3	30/12/2022	31/5/2023	0,00 %
LEDES/\$ / 30-06-2022	S30J2	31/12/2022	30/6/2022	0,00 %
LEDES/\$ / 30-06-2023	S30J3	6/1/2023	30/6/2023	0,00 %
BONCER/\$ + %CER,4,25 %\$ VTO 14/2/2025	T2X5	14/3/2023	14/2/2025	4,25 %
BONCER/\$ + %CER,3,75 %\$ VTO 14/4/2024	T3X4	14/3/2023	14/4/2024	3,75 %
BONCER/\$ + %CER,4 %\$ VTO 14/10/2024	T4X4	14/3/2023	14/10/2024	4 %
LEDES/\$ / 31-07-2023	S31L3	27/3/2023	31/7/2023	0,00 %
LECER \$ / 18-07-2023	X18L3	27/3/2023	18/7/2023	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 18-10-2023	X18O3	19/5/2023	18/10/2023	0,00 %
BONCER/\$ + %CER, 0 %\$ VTO 23/8/2025	TG25	23/5/2023	23/8/2025	0 %

Denominación	Ticker	Fecha de emisión	Fecha de Vencimiento	Cupón
BONCER/\$+ %CER,4,5 %\$ VTO 18/6/2025	T3X5	31/5/2023	18/6/2025	4,5 %
LECERS/\$ + %CER / 23-11-2023	X23N3	31/5/2023	23/11/2023	0,00 %
BONCER/\$+ %CER,4,25 %\$ VTO 13/12/2024	T5X4	13/6/2023	13/12/2024	4,25 %
LEDES/\$ / 31-10-2023	S31O3	18/7/2023	31/10/2023	0,00 %
BONCER/\$+ %CER,3,75 %\$ VTO 20/5/2024	T6X4	14/8/2023	20/5/2024	3,75 %
BONCER/\$+ %CER,4 %\$ VTO 19/8/2024	T7X4	14/8/2023	19/8/2024	4 %
LECERS/\$ + %CER / 18-1-2024	X18E4	14/8/2023	18/1/2024	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 20-2-2024	X20F4	29/9/2023	20/2/2024	0,00 %
BON TES TF \$ VTO 17/10/2023	TO23	17/10/2023	17/10/2023	0,00 %
LEDE/S \$ / 18-1-2024	S18E4	22/12/2023	18/1/2024	0,00 %
LECERS/\$ + %CER / 20-5-2024	X20Y4	18/1/2024	20/5/2024	0,00 %
BONCER/\$+ %CER,0 %\$ VTO 30/6/2026	TZX26	1/2/2024	30/6/2026	0 %
BONCER/\$+ %CER,0 %\$ VTO 1/7/2026	TZX27	1/2/2024	1/7/2026	0 %
BONCER/\$+ %CER,0 %\$ VTO 1/7/2026	TZX27	1/2/2024	1/7/2026	0 %
BONCER/\$+ %CER,0 %\$ VTO 30/6/2025	TZX25	28/2/2024	30/6/2025	0 %
BONCER/\$+ %CER,0 %\$ VTO 15/12/2025	TZXD5	15/3/2024	15/12/2025	0 %
BONCER/\$+ %CER,0 %\$ VTO 15/12/2026	TZXD6	15/3/2024	15/12/2026	0 %
BONCER/\$+ %CER,0 %\$ VTO 15/12/2027	TZXD7	15/3/2024	15/12/2027	0 %
LECAP/\$ / 31-1-2025	S31E5	25/3/2024	31/1/2025	5,5 %
LECAP/\$ / 14-10-2024	S14O4	15/4/2024	14/10/2024	4,75 %
LECAP/\$ / 28-2-2025	S28F5	15/4/2024	28/2/2025	4,5 %
LECAP/\$ / 29-11-2024	S29N4	30/4/2024	29/11/2024	4,4 %
LECAP/\$ / 31-3-2025	S31M5	30/4/2024	31/3/2025	4,1 %
LECAP/\$ / 1-7-2024	S01L4	20/5/2024	1/7/2024	4,2 %
LECAP/\$ / 14-6-2024	S14J4	20/5/2024	14/6/2024	4,2 %

Denominación	Ticker	Fecha de emisión	Fecha de Vencimiento	Cupón
LECAP/\$ / 26-7-2024	S26L4	20/5/2024	26/7/2024	4 %
LECAP/\$ / 30-8-2024	S30G4	20/5/2024	30/8/2024	3,8 %
LECAP/\$ / 12-7-2024	S12L4	31/5/2024	12/7/2024	3,57 %
LECAP/\$ / 16-8-2024	S16G4	31/5/2024	16/8/2024	3,59 %
LECAP/\$ / 13-9-2024	S13S4	14/6/2024	13/9/2024	4,25 %