

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA**

CARRERA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN FINANZAS

Tema: “La actitud frente al riesgo de los inversores de títulos públicos argentinos. El caso con los bonos de legislación extranjera emitidos en dólares luego de la reestructuración de deuda del año 2020”

Autor: Lucas Sebastián Rodríguez

Director: Diego Marcos

Fecha: 28/05/2023

Resumen:

Tras el cambio de gobierno argentino a finales del año 2019, la nueva administración económica implementó una restructuración de la deuda pública en dólares. Esta restructuración implicó la postergación de los vencimientos de amortizaciones e intereses, así como la refinanciación de los vencimientos a plazos más largos. Este proceso se llevó a cabo en un contexto de exceso de liquidez mundial que, debido a las políticas monetarias expansivas aplicadas por las principales potencias durante la pandemia del COVID-19, llevó las tasas de interés libres de riesgo a niveles cercanos al 0% en el corto plazo.

Se esperaba que, una vez concluida la restructuración de deuda con éxito, las tasas de descuento de los títulos canjeados se alinearan con los rendimientos de los instrumentos de deuda soberana de países de similares condiciones económicas. Sin embargo, en el caso de Argentina el *spread* de crédito – medido como el diferencial entre las tasas de retorno de los bonos y la tasa libre de riesgo – continuó aumentando.

El presente trabajo se propone analizar la actitud frente al riesgo de los inversores de títulos públicos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses luego de la restructuración de deuda del año 2020.

La hipótesis de la investigación plantea que la actitud frente al riesgo de los inversores no se condice con la teoría de mercados financieros eficientes, y que se observan ciertos sesgos o desvíos en su comportamiento.

Palabras clave: prima de riesgo, restructuración de deuda, aversión al riesgo y sesgos cognitivos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	6
II. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
Temática Abordada.....	9
Problema de Investigación.....	9
Justificación del Tema.....	10
Hipótesis de Investigación	10
Objetivos de la Investigación	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	11
Enfoque de la Investigación	11
Alcance de la Investigación.....	12
Diseño de la Investigación	12
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	13
III. MARCO TEÓRICO.....	14
La Elección bajo Incertidumbre: la Teoría Ortodoxa	14
Valores Nominales y Tasas de Retorno.....	18
Asignación de Activos (Asset Allocation)	19
Selección de Activos (Security Selection).....	20
La Paradoja de la Prima de Riesgo y las Teorías Cognitivas	22
III. RIESGO DE CRÉDITO	25
Probabilidades de Default: Metodologías de Cálculo.....	26
El Análisis de Supervivencia y las Probabilidades de Default Históricas	29
Pérdidas por Default y Tasa de Recupero	33
IV. UN MODELO BINOMIAL PARA EL CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO	35

V. CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO DE LOS BONOS ARGENTINOS PARA EL PERÍODO 2017 – 2022.....	42
Metodología de Cálculo	43
Exposición y Análisis de los Resultados Obtenidos	45
Período Pre-Canje (desde el 1/07/2017 al 28/02/2020).....	45
Período Post-Canje (desde el 01/10/2020 al 31/12/2022)	48
VI. EL CAPM Y LA PRIMA DE RIESGO DE LOS BONOS ARGENTINOS PARA EL PERÍODO 2017 – 2022.....	52
El CAPM Durante el Período Pre-Canje (desde el 1/07/2017 al 28/02/2020)	54
El CAPM Durante el Período Post-Canje (desde el 01/10/2020 al 31/12/2022)	57
.....	57
VII. CONCLUSIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXO I: EQUIVALENCIAS DE LAS CALIFICACIONES DE RIESGO.....	65
ANEXO II: REGRESIONES LINEALES PARA EL CÁLCULO DE ALFA Y BETA DE LOS BONOS ARGENTINOS PARA LOS PERÍODOS PRE-CANJE Y POST-CANJE.....	66
ANEXO III: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL LOS ÍNDICES DE BONOS DEL IAMC Y DEL SP500	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Función de Utilidad Esperada de un Agente Averso al Riesgo	18
Gráfico 2 – Función de Supervivencia Discreta.....	30
Gráfico 3 – Evolución de la Calificación Crediticia Argentina de Standard and Poor's desde el 01/07/2017 al 28/02/2020	46
Gráfico 4 – Evolución de la Prima de Riesgo desde el 01/07/2017 al 28/02/2020	47

Gráfico 5 – Relación entre la Prima de Riesgo y la Tasa Libre de Riesgo desde el 01/07/2017 al 28/02/2020	48
Gráfico 6 – Evolución de la Calificación Crediticia de Argentina de Standard and Poor's desde el 01/10/2020 al 31/12/2022	49
Gráfico 7 – Evolución de la Prima de Riesgo desde el 01/10/2020 al 31/12/2022	50
Gráfico 8 – Relación entre la Prima de Riesgo y la Tasa Libre de Riesgo desde el 01/10/2020 al 31/12/2022	51
Gráfico 9 – Betas entre los Índices de Bonos Cortos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/07/2017 al 28/02/2020	55
Gráfico 10 – Betas entre los Índices de Bonos Largos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/07/2017 al 28/02/2020	55
Gráfico 11 – Betas entre los Índices de Bonos Cortos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/10/2020 al 31/12/2022	57
Gráfico 12 – Betas entre los Índices de Bonos Largos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/10/2020 al 31/12/2022.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Exceso de Retornos Esperados de Bonos	28
Tabla 2 – Tasas de Default Acumuladas de la Deuda Soberana en Moneda Extranjera desde los años 1975 a 2020 (en %).....	32
Tabla 3 – Probabilidad Incondicional de Default de la Deuda Soberana en Moneda Extranjera desde los años 1975 a 2020 (en %).....	33
Tabla 4 – Probabilidad Condicional de Default de la Deuda Soberana en Moneda Extranjera desde los años 1975 a 2020 (en %).....	33
Tabla 5 – Defaults Soberanos y Tasas de Recuerdo – Moody's desde los años 1983 a 2020 (en %).....	34
Tabla 6 – Resumen de Estadísticas Descriptivas	51

Tabla 7 – Prima de Riesgo Calculada en Base al CAPM para el Período Pre-Canje.....	56
--	----

Tabla 8 – Prima de Riesgo Calculada en Base al CAPM para el Período Post-Canje.....	58
---	----

ÍNDICE DE INFOGRAFÍAS

Infografía 1 – Árbol Binomial de un Nodo.....	36
---	----

Infografía 2 – Árbol Binomial de dos Nodos	38
--	----

Infografía 3 – Árbol Binomial $t=n=5$	40
---	----

Infografía 4 – Flujo de Fondos y Probabilidades de Árbol Binomial $t=n=5$	40
---	----

I. INTRODUCCIÓN

A fines de agosto de 2019, después de las elecciones Primarias, Abiertas, Simultáneas y Obligatorias (PASO), se desató una nueva crisis de solvencia en Argentina. En ese momento, los agentes económicos percibieron que, ante un inminente cambio de gobierno, el nuevo equipo económico tendría serias dificultades para renegociar los próximos vencimientos de deuda. Debido a la imposibilidad de refinanciar los vencimientos de deuda, en septiembre de 2019 el país entró en default selectivo.

Tras el cambio de gobierno, la nueva conducción económica llevó adelante una restructuración de la deuda pública en dólares. Esta restructuración implicó la postergación de los vencimientos de amortizaciones e intereses, así como la refinanciación de los vencimientos a plazos más largos. Este proceso se llevó a cabo en un contexto de exceso de liquidez mundial que, debido a las políticas monetarias expansivas aplicadas por las principales potencias durante la pandemia del COVID-19, llevó las tasas de interés libres de riesgo a niveles cercanos al 0% en el corto plazo.

Se esperaba que, una vez concluida la restructuración de deuda con éxito, las tasas de descuento de los títulos canjeados se alinearan con los rendimientos de los instrumentos de deuda soberana de países de similares condiciones económicas. Sin embargo, en el caso de Argentina el *spread* de crédito – medido como el diferencial entre las tasas de retorno de los bonos y la tasa libre de riesgo – continuó aumentando. Las primas de los Credit Default Swaps llegaron a cotizar con probabilidades de default implícitas por encima del 80% (Yosovitch, 14/03/2022).

Según la teoría económica, el aumento del *spread* de crédito podría deberse a las siguientes causas: i) a un aumento del riesgo percibido que disminuye el valor esperado de los títulos (es decir, el aumento de las

probabilidades de default), y/o ii) a un aumento de la aversión al riesgo de los inversores que se traduce en un incremento de la prima de riesgo.¹

Respecto al punto i), se puede asumir que el riesgo de default post reestructuración debería haber disminuido – o mantenido igual – ya que es poco probable que un país empeore su situación crediticia luego de un canje voluntario. En relación con el punto ii), según la Hipótesis de los Mercados Eficientes, la prima de riesgo es función únicamente del nivel de riesgo sistemático de cada activo. Dado que el riesgo de crédito es diversificable, dicha prima debería ser independiente del grado de aversión al riesgo. Por lo tanto, desde la perspectiva teórica, la prima de riesgo de los bonos argentinos debería haber decrecido luego de la reestructuración de la deuda.

De forma alternativa, las finanzas conductuales postulan que los individuos no son totalmente racionales y presentan ciertos sesgos cognitivos como la aversión a la pérdida, miopía, sesgo de confirmación, sesgo de disponibilidad, entre otros. Esto podría conducir a que la prima de riesgo no se comporte como lo sugiere la Hipótesis de los Mercados Eficientes.

El presente trabajo se propone analizar la actitud frente al riesgo de los inversores de títulos públicos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses luego de la reestructuración de deuda del año 2020. Se busca discernir si la actitud frente al riesgo de dichos inversores luego del canje de deuda se condice con la supuesta por la Hipótesis de los Mercados Eficientes o si existen desvíos en su comportamiento.

En caso de comprobar que el comportamiento de los inversores se ha apartado de lo sugerido por la teoría financiera ortodoxa, se podría deducir que una reestructuración de deuda sería una condición necesaria pero no suficiente para alcanzar los objetivos de estabilidad y solvencia fiscal.

¹ Se debe diferenciar entre el “Riesgo País” y la *prima de riesgo*. El primero mide el diferencial de rendimientos entre un activo libre de riesgo y un activo soberano. El segundo mide la compensación adicional que un inversor exige sobre el valor esperado del título. Un activo puede cotizar a descuento, porque la probabilidad de default es mayor que cero, y tener una prima de riesgo nula; en este caso el Riesgo País es positivo.

Con el fin de abordar la problemática mencionada, el presente trabajo se estructura en seis capítulos: i) en el primero se exponen los aspectos metodológicos que guían la investigación; ii) en el segundo capítulo se presentan los principales lineamientos teóricos de la Teoría de la Elección con Incertidumbre y las actitudes frente al riesgo de los agentes económicos; iii) en el tercer capítulo se analizan los principales determinantes del rendimiento esperado de un título de deuda: las probabilidades de default y la tasa de recupero; iv) en el cuarto capítulo se desarrolla un modelo binomial para analizar las primas de riesgo; v) en el quinto capítulo se procede a desagregar las series históricas de rendimientos de los títulos en dólares para luego analizar el comportamiento de la prima de riesgo implícita en los períodos pre y post canje de deuda y; v) en el sexto capítulo se realiza una comparación entre el comportamiento de la prima de riesgo obtenida y de la prima de riesgo teórica que surge del modelo del Capital Asset Pricing Model (CAPM) aplicado al índice de bonos en dólares argentinos publicado por el IAMC para ambos períodos.

II. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Temática Abordada

Como se ha mencionado anteriormente, el presente trabajo analizará la actitud frente al riesgo de los inversores de títulos públicos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses luego de la restructuración de deuda del año 2020.

La actitud frente al riesgo hace referencia a la conducta de los consumidores ante elecciones bajo incertidumbre. De este modo, un individuo averso al riesgo prefiere una situación sin riesgo a una con riesgo, solicitando una compensación por asumir dicho riesgo. Un individuo neutral al riesgo es indiferente a una situación con y sin riesgo. Y un individuo amante del riesgo prefiere la situación con riesgo.

Particularmente, la actitud frente al riesgo de los inversores se puede analizar mediante la prima de riesgo implícita en las cotizaciones de los activos financieros. La prima de riesgo no es una variable directamente observable, pero se puede obtener como la diferencia entre su valor esperado y el equivalente cierto. Estos conceptos serán ampliados en el marco teórico.

Problema de Investigación

La presente investigación se propone responder el siguiente interrogante: ¿Cuál fue el comportamiento frente al riesgo de los inversores de títulos públicos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses luego de la restructuración de deuda del año 2020?

Justificación del Tema

La investigación se considera conveniente a los fines de mejorar la comprensión de la conducta de los inversores en un contexto de incertidumbre en países emergentes. Se espera que la investigación ayude a resolver algunos de los problemas prácticos que pueden presentarse durante los procesos de restructuración de deuda.

Asimismo, la temática elegida puede contribuir a la discusión teórica sobre la validez de los supuestos bases de la teoría financiera actual, en particular el de racionalidad y el de la separación de las elecciones de los inversores.

Hipótesis de Investigación

Esta investigación sigue la hipótesis de que la actitud frente al riesgo de los inversores no se condice con la teoría de mercados financieros eficientes, sino que existen ciertos desvíos en su comportamiento. En otras palabras, se espera que el comportamiento de la prima de riesgo se aparte de lo que sugiere la teoría económica ortodoxa.

La confirmación de esta hipótesis permitiría identificar y comprender mejor los factores que influyen en la toma de decisiones de inversión de los agentes económicos en el contexto post restructuración de deuda, brindando información valiosa para los analistas financieros y las autoridades gubernamentales en la formulación de políticas económicas y financieras.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

- 1) Describir el comportamiento frente al riesgo de los inversores de títulos públicos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses luego de la restructuración de deuda del año 2020.

Objetivos Específicos

- 1) Examinar las metodologías para el cálculo de las probabilidades de default.
- 2) Evaluar las probabilidades de default para el cálculo del valor esperado de los títulos públicos argentinos durante el período 2017/2022.
- 3) Segregar la prima de riesgo de la serie histórica del spread crediticio para un título público con una duración de 5 años para los siguientes períodos:
 - i) período comprendido entre el año 2017 hasta la restructuración de la deuda en el año 2020,
 - ii) período posterior a la restructuración de la deuda en el año 2020 hasta el año 2022.
- 4) Comparar el comportamiento de la prima de riesgo estimada con la prima de riesgo teórica calculada para los títulos públicos argentinos en dólares utilizando los índices de bonos en dólares publicados por el Instituto Argentino de Mercado de Capitales durante el período 2018/2022.

Enfoque de la Investigación

La presente investigación se desarrolla con el enfoque metodológico cuantitativo, dado que es el que mejor se adapta a las necesidades de la misma.

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente. Este confía en “la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer

pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 37).

Alcance de la Investigación

Se llevará adelante una investigación descriptiva donde se analizará el comportamiento de la variable causal a través del tiempo.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis sin tener por objeto indicar relación entre las variables de estudio (Hernández, Fernández y Baptista, op. cit., p. 92).

Diseño de la Investigación

Dado que el objetivo de estudio es describir la actitud frente al riesgo de los inversores de títulos públicos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses luego de la restructuración de deuda del año 2020, se pretende llevar adelante un diseño no experimental de investigación longitudinal de evolución de grupos. El grupo de estudio estará constituido por los agentes económicos que invierten en esos instrumentos y se utilizará una ventana temporal desde el año 2017 al año 2022 para comparar el comportamiento de los inversores antes y después de la restructuración de la deuda.

Con el fin de analizar la actitud frente al riesgo de los inversores, se separará el *spread* de crédito en el componente que responde al valor esperado de los títulos públicos y la prima de riesgo. Para esto, se analizarán previamente las metodologías para el cálculo de las probabilidades de default y los valores de recupero de la deuda en caso de default.

Una vez obtenida la prima de riesgo, se analizará su comportamiento en comparación con la prima teórica derivada del Capital Asset Pricing Model. Este análisis se utilizará para inferir la actitud de los inversores hacia su aversión al riesgo tras la reestructuración de la deuda en 2020.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Con el fin de lograr la descomposición de las series temporales de rendimientos de los títulos públicos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses en sus distintos componentes, se aplicará como metodología para la generación de información la recolección de contenido y datos secundarios. En particular, se utilizarán datos de precios y rendimientos publicados en la plataforma de Bloomberg y por el Departamento del Tesoro de Estados Unidos, así como datos de calificaciones crediticias publicados por Standard & Poor's, Fitch Ratings y Moody's, y los Índices de Bonos en Dólares publicados por el Instituto Argentino del Mercado de Capitales.

III. MARCO TEÓRICO

La actitud frente al riesgo de los agentes económicos se ha estudiado e intentado comprender en base a distintas teorías.

La Teoría de la Utilidad Esperada desarrollada por Von Neumann y Morgenstern (1947) constituye la base de la Teoría de la Elección bajo Incertidumbre y se consideró durante mucho tiempo uno de los campos de mayor éxito de la teoría económica. A ésta le siguieron los trabajos de Savage (1954), Arrow (1965), Pratt (1964), Rothschild y Stiglitz (1970), Akerlof (1970) y Spence y Zeckhauser (1971), constituyendo el fundamento de las principales teorías en el campo de las finanzas modernas. Entre ellas se destacan el Capital Asset Pricing Model (CAPM) y los modelos de valuación de derivados.

A finales del siglo XX, estas ideas fueron desafiadas por investigadores de otras ciencias sociales, principalmente por teóricos del campo de la psicología. Las denominadas teorías conductuales estudian la elección desde una perspectiva no racional y se enfocan principalmente en los sesgos cognitivos de los agentes económicos, los cuales conllevan a que sus elecciones sean diferentes a las predichas por la teoría microeconómica. Dentro de esta línea de análisis se destacan los trabajos de Slovic (1969), Lichtenstein y Slovic (1971), Kahneman y Tversky (1979), Tversky y Kahneman (1981), Thaler et al. (1997) y Thaler (2001), donde se analizan los sesgos de aversión a la pérdida, miopía, sesgo de confirmación, sesgo de disponibilidad, entre otros.

La Elección bajo Incertidumbre: la Teoría Ortodoxa

Estas teorías buscan explicar los determinantes de la demanda de las distintas clases de activos financieros. Los individuos demandan activos financieros para suavizar sus patrones de consumo a través del tiempo y distintos estados de la naturaleza.

En un mundo con incertidumbre, las elecciones no se realizan entre distintas canastas de bienes sino entre distintos vectores de flujos de fondos contingentes. En este contexto, cada vector puede ser considerado como un activo financiero cuyo riesgo reside en su aleatoriedad.

Von Neumann y Morgenstern (1947) elaboraron un modelo matemático donde los agentes económicos elijen entre distintas distribuciones de probabilidad de su riqueza con el objetivo de maximizar el valor esperado de su utilidad.

Sea N el conjunto de todos los estados posibles de la naturaleza, $n_i \in N$ un elemento de dicho conjunto y $p(n_i)$ la probabilidad de ocurrencia del estado n_i , se debe cumplir que $p(n_i) \geq 0$ y $\sum p(n_i) = 1$.

Sea $w(n_i)$ la riqueza del individuo en el estado de la naturaleza n_i , entonces el individuo buscará maximizar su función de utilidad esperada (EU):

$$EU[w(n_i)] = \sum p(n_i).U[w(n_i)] \quad (1)$$

Donde $U(w)$ es una función de utilidad indirecta que asigna un número a un valor cierto de riqueza y $dU/dw > 0$.

Siguiendo la exposición de Conesa y Carriga (2004, p. 101-112) sobre elección bajo incertidumbre, se definen los siguientes conceptos:

Definición (Juego): un juego $\tilde{z}(x, y, p)$ es considerado como una lotería de resultados x e y con probabilidades p y $1-p$ respectivamente, donde $p \in (0,1)$.

Definición (Juego Justo): un juego justo es un juego $\tilde{z}_j(x, y, p)$ que, dados los pagos posibles en los distintos estados de la naturaleza y sus respectivas probabilidades, tiene un valor esperado igual a cero.

$$p.x + (1-p).y = 0, \text{ donde } p \in (0,1) \quad (2)$$

Definición (Equivalente Cierto): el equivalente cierto ec es un valor no contingente tal que, dado un nivel de riqueza inicial w_0 y un juego $\tilde{z}(x, y, p)$:

$$U(w_0+ec) = U(w_{ec}) = EU(w_0+\tilde{z}) \quad (3)$$

Es decir, que el equivalente cierto es un valor cierto que deja al individuo indiferente entre jugar o no.

Definición (Aversión al Riesgo): Un individuo es averso al riesgo cuando no está dispuesto a aceptar un juego justo $\tilde{z}_j(x, y, p)$. Es decir que:

$$U(w_0) > p.U(w_0+x) + (1-p).U(w_0+y) \quad (4)$$

Donde w_0 es la riqueza inicial del individuo. Reordenando la expresión anterior se obtiene:

$$U(w_0) = U[p.(w_0+x) + (1-p).(w_0+y)] > p.U(w_0+x) + (1-p).U(w_0+y) \quad (5)$$

Esta última expresión solo será cierta cuando $U(w)$ sea estrictamente cóncava. Por lo tanto, la aversión al riesgo es la manifestación de la utilidad marginal decreciente de la riqueza $d^2U(w)/dw^2 < 0$. (Ver Gráfico 1).

Definición (Neutralidad al Riesgo): Un individuo es neutral al riesgo cuando es indiferente a aceptar un juego justo $\tilde{z}_j(x, y, p)$. Es decir que:

$$U(w_0) = p.U(w_0+x) + (1-p).U(w_0+y) \quad (6)$$

Donde w_0 es la riqueza inicial del individuo. Reordenando la expresión anterior se obtiene:

$$U(w_0) = U(p.(w_0+x) + (1-p).(w_0+y)) = p.U(w_0+x) + (1-p).U(w_0+y) \quad (7)$$

Esta última expresión solo será cierta cuando $U(w)$ sea una función lineal. La neutralidad al riesgo es la manifestación de la utilidad marginal constante de la riqueza $d^2U(w)/dw^2 = 0$.

Definición (Amante al Riesgo): Un individuo es amante al riesgo cuando está dispuesto a aceptar cualquier juego justo $\tilde{z}_j(x, y, p)$. Es decir que:

$$U(w_0) < p.U(w_0+x) + (1-p).U(w_0+y) \quad (8)$$

Donde w_0 es la riqueza inicial del individuo. Reordenando la expresión anterior se obtiene:

$$U(w_0) = U(p \cdot (w_0 + x) + (1-p) \cdot (w_0 + y)) < p \cdot U(w_0 + x) + (1-p) \cdot U(w_0 + y) \quad (9)$$

Esta última expresión solo será cierta cuando $U(w)$ sea estrictamente convexa. El amor al riesgo es la manifestación de la utilidad marginal creciente de la riqueza $d^2U(w)/dw^2 > 0$.

Definición (Prima de Riesgo): se define la prima de riesgo π como la diferencia entre el valor esperado de un juego con riesgo $E[\tilde{z}]$ y su equivalente cierto ec . Es decir, es la compensación requerida para aceptar una inversión de riesgo. Es una medida indirecta de la aversión absoluta al riesgo ya que representa el importe que un individuo estaría dispuesto a pagar para evitar participar en un juego justo:

$$\pi = E[\tilde{z}] - ec \quad (10)$$

o, de forma equivalente:

$$\pi = E[\tilde{w}] - w_{ec} \quad (11)$$

Dicha prima será positiva para un inversor averso al riesgo, igual a cero para un inversor neutral al riesgo y negativa para un inversor amante al riesgo.

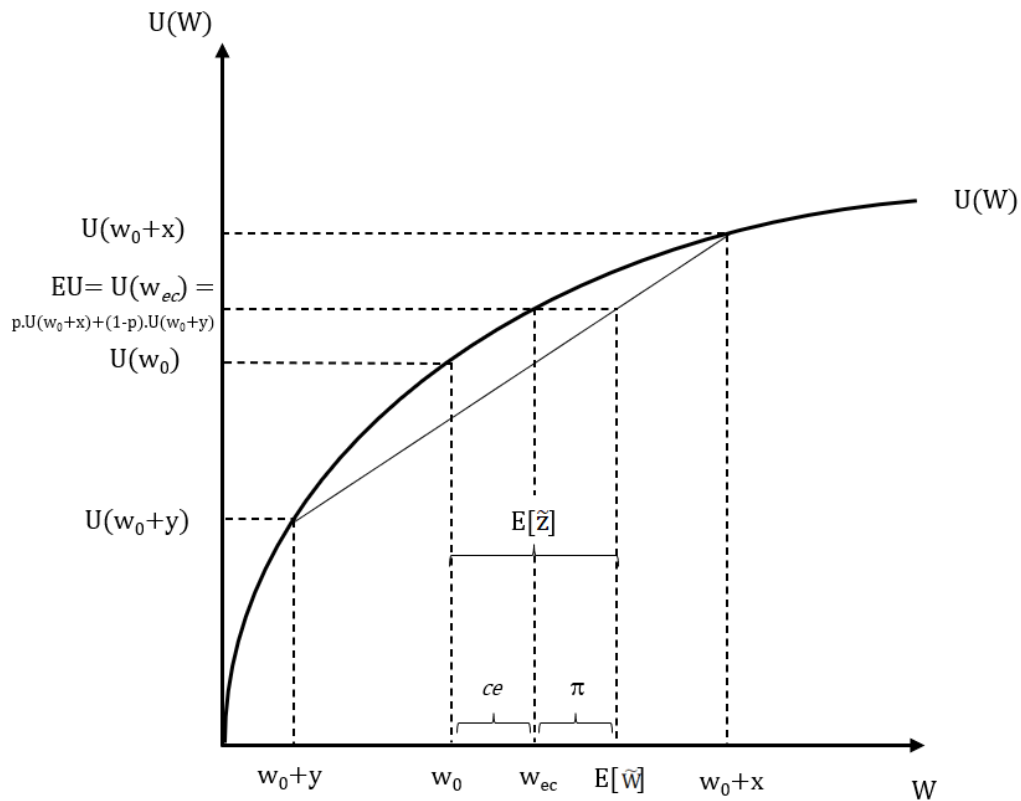
En términos generales, un agente averso al riesgo siempre valorará las inversiones en una cuantía menor que el valor esperado de su flujo de fondos (Arrow, 1971):

$$U(w_0 + E[\tilde{z}]) > E[U(w_0 + \tilde{z})] \quad (12)$$

De este modo, si un activo con riesgo se encuentra a la venta, un inversor averso al riesgo siempre estará dispuesto a pagar menos que su valor esperado (Ver Gráfico 1):

$$U(w_0 + E[\tilde{z}]) > E[U(w_0 + \tilde{z})] = U(w_0 + ce) = U(w_0 + E[\tilde{z}] - p(w_0; \tilde{z})) \quad (13)$$

Gráfico 1 - Función de Utilidad Esperada de un Agente Averso al Riesgo



Fuente: Gráfico adaptado de Rubbini, C. 2005. *Decisiones Bajo Incertidumbre*. Facultad de Ciencias Económicas, UNLP, p. 8.

Valores Nominales y Tasas de Retorno

A los efectos de introducir notaciones más familiares dentro del campo de las finanzas, resulta útil expresar las variables analizadas como tasas de rendimientos en lugar de valores nominales.

Sea $\tilde{r} = \tilde{z}/w_0$ la tasa de retorno incierta de la inversión, donde $\tilde{z} = \tilde{r}w_0$ y $E[\tilde{z}] = E[\tilde{r}]w_0$.

Sea $r_f = ce(w_0; \tilde{z})/w_0$ la rentabilidad libre de riesgo que hace que el individuo sea indiferente entre tener un rendimiento seguro r_f o invertir en el activo riesgoso con una rentabilidad incierta de \tilde{r} .

Sea $\pi^f(w_0; \tilde{z}) = \pi(w_0; \tilde{z})/w_0$ la prima de riesgo medida en términos de la riqueza inicial.

Entonces:

$$U[w_0(1+E[\tilde{r}])] > E[U(w_0(1+\tilde{r}))] = U[w_0(1+r_f)] = U[w_0(1+E[\tilde{r}]) - p^r] \quad (14)$$

$$w_0(1+E[\tilde{r}]) > w_0(1+r_f) \quad (15)$$

$$E[\tilde{r}] > r_f \quad (16)$$

$$\pi^r = E[\tilde{r}] - r_f \quad (17)$$

Donde π^r depende del nivel de aversión al riesgo de los inversores, que es reflejado en la curvatura de la función de utilidad. De este modo, puede comprobarse que a mayor aversión al riesgo mayor será la prima de riesgo.

Asignación de Activos (Asset Allocation)

Como se detalla en Arrow (op. cit.), para maximizar su utilidad esperada los agentes económicos seleccionan la proporción óptima entre un activo libre de riesgo y un activo con riesgo. Si se llama α al importe invertido en el activo con riesgo, entonces:

$$\tilde{w} = (w_0 - \alpha)(1+r_f) + \alpha(1+\tilde{r}) \quad (18)$$

$$\tilde{w} = w_0(1+r_f) + \alpha(\tilde{r} - r_f) \quad (19)$$

donde \tilde{w} es la riqueza incierta al final del período. La maximización de la utilidad esperada se puede expresar matemáticamente como:

$$\text{Max } E[U(\tilde{w})] = \text{max } E[U[w_0(1+r_f) + \alpha(\tilde{r} - r_f)]] \quad (20)$$

Asumiendo que $U'(w) > 0$ y $U''(w) < 0$, la condición de primer orden establece que:

$$dE[U(\tilde{w})]/d\alpha = 0 \rightarrow E[dU/d\tilde{w} \cdot d\tilde{w}/d\alpha] = 0 \quad (21)$$

$$E[U'(w_0(1+r_f) + \alpha(\tilde{r} - r_f)) \cdot (\tilde{r} - r_f)] = 0 \quad (22)$$

Entonces, suponiendo que $\hat{\alpha}$ es una solución del problema, se demuestra que si:

$$\hat{\alpha} > 0 \Leftrightarrow E[\tilde{r}] - r_f > 0 \quad (23)$$

$$\hat{\alpha} = 0 \Leftrightarrow E[\tilde{r}] - r_f = 0 \quad (24)$$

$$\hat{\alpha} < 0 \Leftrightarrow E[\tilde{r}] - r_f < 0 \quad (25)$$

Por lo tanto, un inversor averso al riesgo invertirá en un activo con riesgo sólo en los casos en que la tasa de retorno esperada sea superior a la tasa libre de riesgo.

Selección de Activos (Security Selection)

La decisión final del individuo consiste no sólo en elegir la proporción de activos con riesgo y libre de riesgo, sino también en seleccionar la composición de la cartera de activos riesgosos. Para resolver este problema, Tobin (1958) propuso el Teorema de Separación: por un lado, los agentes económicos seleccionan el portfolio óptimo de activos riesgosos; y, por otro lado, seleccionan las proporciones de este portfolio y la del activo libre de riesgo de forma similar a la planteada en el apartado anterior. Este teorema fue de gran relevancia para el desarrollo de modelos de equilibrio económico, como el Capital Asset Pricing Model (CAPM) y posteriores.

Como se vio anteriormente, dada la equivalencia entre usar valores nominales de la riqueza y las tasas de retorno, se puede expresar la utilidad esperada como $E[U(\tilde{r})]$. Y, bajo ciertos supuestos adicionales, se puede considerar la utilidad como una función de la media y la varianza de \tilde{r} .²

² Se supone que los individuos poseen una función de utilidad cuadrática de la riqueza y que los retornos de los activos siguen una distribución normal.

Suponiendo que $\tilde{r} \sim N(\mu_r, \sigma_r)$, se puede expresar a \tilde{r} como $\tilde{r} = \mu_r + \sigma_r \tilde{Z} \sim N(0,1)$. Copeland y Weston (2005) demuestran que para un inversor averso al riesgo $dU(w)/d\mu_r > 0$ y $dU(w)/d\sigma_r < 0$.

Seleccionar el portfolio óptimo p es equivalente a escoger la proporción de cada activo que maximiza el ratio θ . Este ratio es conocido como *Ratio de Sharpe* y representa el exceso de retorno de la cartera por unidad de riesgo:

$$\text{Max } \theta = \text{Max} \frac{(E[\tilde{r}_p] - r_f)}{\sigma_p} = \text{Max} \frac{\sum_{i=1}^N x_i (E[\tilde{r}_i] - r_f)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N x_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K x_i x_j \text{Cov}(\tilde{r}_i, \tilde{r}_j)}} \quad (26)$$

sujeto a la restricción:

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1 \quad (27)$$

Dada una función de utilidad esperada de la forma:

$$EU = E[\tilde{r}] - \frac{1}{2} A \sigma^2 \quad (28)$$

donde A es el coeficiente de aversión al riesgo absoluto y $\frac{1}{2} A \sigma^2$ es una penalidad por el riesgo, el individuo finalmente debe escoger la proporción ω del portafolio con riesgo que maximice su utilidad donde:

$$E[\tilde{r}] = \omega E[\tilde{r}_p] - (1 - \omega)r_f = r_f + \alpha(E[\tilde{r}_p] - r_f) \quad (29)$$

y

$$\sigma^2 = \omega^2 \sigma_p^2 + (1 - \alpha)^2 \sigma_f^2 + 2\omega(1 - \alpha)\text{Cov}(\tilde{r}_p, \tilde{r}_f) = \omega^2 \sigma_p^2 \quad (30)$$

De este modo, del problema de optimización surgen las siguientes relaciones de equilibrio:

$$1) E[\tilde{r}_i] - r_f = \beta_i (E[\tilde{r}_p] - r_f) \quad (31)$$

$$2) \beta_i = \frac{\text{Cov}(\tilde{r}_i, \tilde{r}_p)}{\text{Var}(\tilde{r}_p)} = \rho \frac{\sigma_i}{\sigma_p}, \quad (32)$$

donde ρ es el coeficiente de correlación entre los rendimientos del mercado con el del activo i .

$$3) E[\tilde{r}_p] - r_f = \bar{A}\sigma^2 \quad (33)$$

Finalmente, del modelo de equilibrio se deduce que:

- 1) La prima de riesgo de mercado es una función creciente del nivel de riesgo σ y del coeficiente de aversión al riesgo promedio del mercado \bar{A} .
- 2) La prima de riesgo de un activo individual ($E[\tilde{r}_i] - r_f$) es función de la prima de riesgo de mercado ($E[\tilde{r}_p] - r_f$) ajustada por el riesgo sistemático del activo respecto al mercado $\rho \frac{\sigma_i}{\sigma_p}$.

La Paradoja de la Prima de Riesgo y las Teorías Cognitivas

El parámetro de aversión al riesgo y la tasa subjetiva de descuento han sido centro de debate en la literatura económica y financiera desde hace varios años. Esto se debe a que estos parámetros tienen gran relevancia para la determinación de la prima de riesgo y la tasa libre de riesgo que se desprenden del modelo CAPM.

Mehra y Prescott (1985) analizaron la prima de riesgo histórica de Estados Unidos desde principios del siglo XX y encontraron que se necesita un parámetro de aversión al riesgo demasiado alto para explicar los excesos de retornos esperados en los mercados. Este fenómeno fue denominado *la paradoja de la prima de riesgo*.

Los autores concluyeron que, para explicar la elevada prima de riesgo de mercado se necesita un coeficiente de aversión al riesgo tal que, si un individuo se enfrentara a un juego con 50% de probabilidad de doblar su riqueza y 50% de probabilidad de reducirla a la mitad estaría dispuesto a pagar el 49% de su riqueza para evitar el juego, lo cual es absurdo. Además, si dicho parámetro de aversión al riesgo fuese aceptado implicaría una tasa libre de riesgo demasiado alta e incompatible con la evidencia empírica.

Para explicar la paradoja, Siegel y Thaler (1997) destacan dos aspectos relacionados a las teorías cognitivas que son relevantes para entender el

comportamiento de la aversión al riesgo: la aversión a las pérdidas y la miopía financiera.

En cuanto a la aversión a las pérdidas, la Teoría de las Perspectivas desarrollada por Kahneman y Tversky (1979), expone que los agentes económicos no maximizan la utilidad de su riqueza total sino la utilidad de los cambios en el nivel de su riqueza y que las personas valoran las pérdidas y las ganancias de manera asimétrica, dando más peso a las pérdidas que a las ganancias, lo que puede afectar su comportamiento y sus decisiones. Esto explica por qué las personas tienden a rechazar pequeños juegos con valor esperado positivo cuando, por la escala, deberían comportarse como neutrales al riesgo.

De forma complementaria, la Teoría de las Perspectivas sugiere que los individuos suelen presentar miopía financiera³. Este comportamiento hace referencia a que los individuos toman sus decisiones financieras de forma aislada, analizando únicamente el riesgo propio de los activos financieros y no su contribución al riesgo total. Esto puede explicar por qué algunos activos con un alto riesgo idiosincrático pueden presentar primas de riesgo elevadas, aún con un nivel bajo de riesgo sistémico.

Adicionalmente, el sesgo de disponibilidad es otro fenómeno cognitivo que se refiere a la tendencia de las personas a evaluar la probabilidad de un evento o la frecuencia de un fenómeno en función de cuán fácilmente pueden recordar ejemplos o instancias relevantes. El sesgo de disponibilidad puede distorsionar la percepción de la probabilidad y llevar a decisiones basadas en información reciente, más fácil de recordar y procesar que en datos o cálculos objetivos.

En forma complementaria, el sesgo de confirmación es un fenómeno cognitivo en el que las personas tienden a buscar, interpretar y recordar la información de manera selectiva de manera que confirme sus creencias preexistentes o hipótesis. En otras palabras, las personas tienen la tendencia de favorecer la información que respalda sus opiniones y descartar o minimizar la

³ Para una revisión de la literatura del fenómeno de miopía financiera se recomienda ver Thaler (1999).

información que las contradice. Este sesgo puede influir en la forma en que las personas procesan la información y toman decisiones, ya que pueden ignorar o pasar por alto evidencia objetiva que no se alinea con sus puntos de vista.

III. RIESGO DE CRÉDITO

Hull, J. (2015, p. 37) define el riesgo de crédito como "la posibilidad de que una parte de un contrato no cumpla sus obligaciones y de que el otro sufra una pérdida financiera como resultado." Esta definición se enfoca en la posibilidad de que el incumplimiento de una de las partes involucradas en un contrato pueda llevar a pérdidas financieras para la contraparte. Es una definición muy amplia que se puede aplicar a una gran variedad de contratos y que, dicho de otro modo, refiere a la posibilidad de que un prestamista no recupere el dinero prestado debido a la insolvencia del prestatario.

Haciendo referencia específicamente al riesgo soberano, Standard and Poor's (2019) menciona los principales factores que pueden influir en el riesgo de crédito. Los mismos se exponen a continuación:

1. Fortaleza Institucional y Gobernanza: hace referencia a la calidad de las instituciones gubernamentales, incluyendo la transparencia, la eficacia, la estabilidad política y la capacidad del gobierno para formular e implementar políticas económicas coherentes.
2. Fortaleza Fiscal: la evaluación de la fortaleza fiscal incluye la solidez de las finanzas públicas, la capacidad del gobierno para financiar sus gastos y pagar su deuda, la flexibilidad fiscal y la sostenibilidad de la deuda.
3. Fortaleza Económica: se relaciona con la diversificación económica, la estabilidad macroeconómica, el nivel de ingresos, la competitividad y la capacidad de resistir choques económicos.
4. Factores Externos: se consideran aquí los factores externos que pueden afectar a la economía del país, como la exposición a las fluctuaciones de los precios de las materias primas, la dependencia del comercio internacional y el acceso a la financiación externa.

5. Fortaleza Monetaria: se refiere a la fortaleza del sistema monetario y financiero del país, incluyendo la estabilidad de la moneda, la solidez de los bancos y la eficacia de la política monetaria.
6. Factores Sociales: se consideran la estabilidad social, la desigualdad y el capital humano, que pueden influir en la estabilidad política y económica a largo plazo.

La probabilidad de incumplimiento crediticio junto con las estimaciones del valor que el deudor puede recuperar en caso de producirse, son inputs esenciales para la estimación del rendimiento esperado de un título de deuda. Resulta importante aclarar que la tasa interna de retorno de un título es un rendimiento prometido, es decir, el rendimiento que un inversor obtendría en caso de que el emisor cumpla con su obligación contractual. No obstante, para calcular el rendimiento esperado de un título se debe tener en cuenta la posibilidad que el emisor no cumpla sus obligaciones.

Probabilidades de Default: Metodologías de Cálculo

Siguiendo a Hull, J. (2015, capítulo 19) existen distintos métodos que se utilizan para el cálculo de las probabilidades de default.

Por un lado, se encuentra el análisis histórico de las probabilidades de default, que es el utilizado por las compañías calificadoras de riesgo. Estas probabilidades son calculadas a través del ciclo económico. Es decir, si la economía sufre una recesión de corto plazo que afecta la capacidad inmediata de pago del deudor, pero no afecta la capacidad de pago de largo plazo, las agencias calificadoras usualmente no alteran las calificaciones.

Por otro lado, se hallan los modelos cuantitativos para el cálculo de las probabilidades. Dentro de este grupo se distinguen: i) el cálculo de las probabilidades de default implícitas en el *spread* de crédito; y ii) el cálculo de las probabilidades de default implícitas en la cotizaciones de los derivados de riesgo de crédito *Credit Default Swaps* (CDS).

Para obtener las probabilidades implícitas en el *spread* de crédito se suelen utilizar los modelos de intensidad de default de forma reducida con base en el trabajo de Jarrow, R. et al. (1997). En base a estos modelos, el precio de un bono surge como el promedio ponderado de: i) los flujos de fondos prometidos multiplicados por la probabilidad de supervivencia del sujeto de crédito en cada momento de pago t y ii) el valor de recupero multiplicado por la probabilidad de default en el momento t , todo descontado a la tasa libre de riesgo. Se trata de un modelo de valuación binomial donde la estructura de pago se pondera por las probabilidades de supervivencia y default en un escenario de neutralidad respecto al riesgo.

Para el cálculo de las probabilidades implícitas en los CDS, se utilizan modelos para estimar las probabilidades de default implícitas de las primas de los CDS. En un contrato CDS, generalmente, una de las partes paga una prima anual, mientras que la otra se compromete a comprar el bono al 100% del valor nominal si la entidad emisora del título público no cumple con sus compromisos de pago.

La principal diferencia en los resultados obtenidos por el método histórico y por los métodos cuantitativos radica en la forma en que se interpretan y utilizan las probabilidades. El método histórico proporciona probabilidades del mundo real, basadas en datos observados y eventos pasados; en contraste, los métodos cuantitativos utilizan probabilidades riesgo-neutral. Estos últimos suponen que los inversores no requieren compensación adicional por el riesgo asumido. En resumen, mientras el método histórico refleja la realidad, los métodos cuantitativos se basan en una perspectiva neutral al riesgo.

Según Hull, J. el uso de las probabilidades riesgo-neutral es adecuado para la valuación de derivados y otros instrumentos financieros cuyos modelos de valuación asumen un mundo riesgo-neutral. Esto implica que los flujos de fondos se descuentan a una tasa de interés libre de riesgo. Para el resto de los casos se deben utilizar las “probabilidades del mundo real”.

Como se ha visto en el marco teórico, la ecuación (17) muestra que la prima de riesgo implícita en las cotizaciones de los activos financieros puede

obtenerse como la diferencia entre su valor esperado y el equivalente cierto $\pi^r = E[\tilde{r}] - r_f$. Los modelos riesgo neutral estiman las probabilidades de default tal que $E[\tilde{r}] = r_f$ y $\pi^r = 0$.

A modo de ejemplo, en la Tabla 1 se muestran los excesos de retornos promedios que surgen de comparar los *spreads* de créditos y los *spreads* necesarios para cubrir las probabilidades históricas de default en bonos corporativos americanos con distintas calificaciones de riesgo. Se observa que los excesos de retornos promedio aumentan a medida que las calificaciones de riesgo empeoran, lo cual indica que los agentes económicos no se comportan de forman neutral al riesgo.

Tabla 1 – Exceso de Retornos Esperados de Bonos

Clasificación (Moody's)	Spread de Bonos sobre Free Risk (pb)	Spreads por Defaults Históricos (pb)	Exceso de Retornos (pb)
Aaa	36	2	34
Aa	44	5	39
A	69	11	58
Baa	127	21	106
Ba	280	106	174
B	481	292	189
Caa	1104	469	635

Fuente: Hull (2015). *Risk Managment and Financial Instutions*. Wisley

Por esta razón, en esta investigación se utilizarán las probabilidades de default históricas implícitas en las calificaciones de riesgo. Se busca medir la prima de riesgo implícita en las cotizaciones de los bonos, lo cual no sería posible utilizando un modelo basado en probabilidades riesgo-neutral con $\pi^r = 0$. En un escenario de aversión al riesgo, esto resultaría en una sobreestimación de las probabilidades.

El Análisis de Supervivencia y las Probabilidades de Default Históricas

El análisis de supervivencia es un método estadístico para el análisis de datos donde la variable analizada es el tiempo de ocurrencia de un evento Kleinbaum (1998). Surgió originalmente en el campo de la ingeniería para estudiar el tiempo de ocurrencia de las fallas de los equipos y seguidamente se incorporó a las ciencias médicas para analizar la supervivencia de los pacientes a un determinado tratamiento.

Se llama función de supervivencia a la función que expresa la probabilidad de que un individuo sobreviva a un tiempo determinado t . Lo que se intenta modelar es una variable aleatoria T no negativa, que representa el tiempo de falla de los individuos en el estudio y se simboliza de la siguiente manera:

$$S(t) = P(T > t) \quad (34)$$

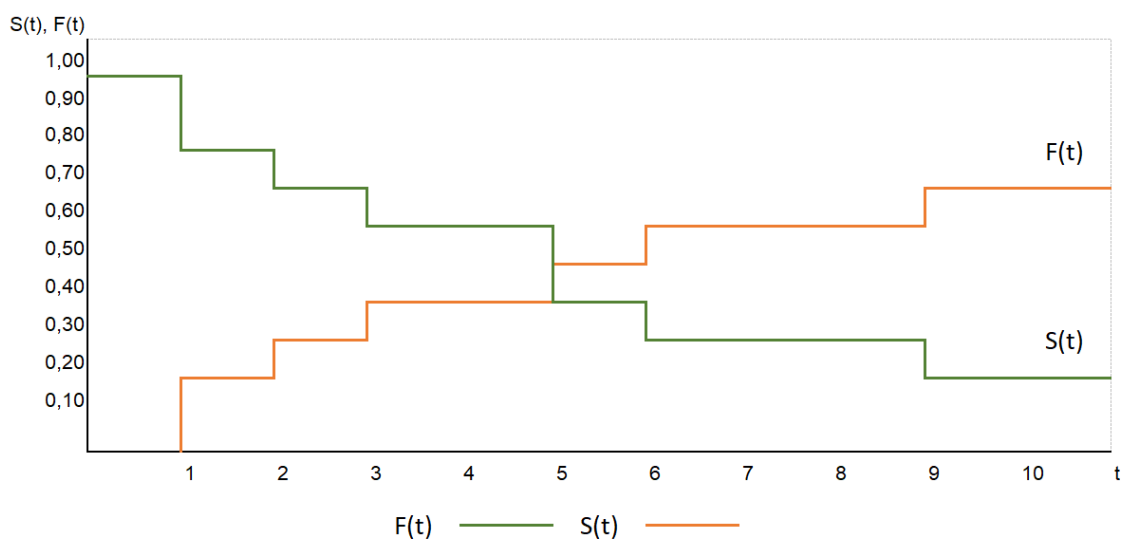
donde:

$$S(0) = 1; S(t) = 0 \text{ si } t \rightarrow \infty; S(t_1) \geq S(t_2) \text{ si } t_1 < t_2 \quad (35)$$

$$S(t) = 1 - F(t) \quad (36)$$

donde $F(t)$ es la función de distribución acumulada y la probabilidad de que el individuo no sobreviva en un tiempo t . (Ver Gráfico 2).

Gráfico 2 – Función de Supervivencia Discreta



Fuente: Elaboración Propia

En el campo de las finanzas estos conceptos fueron introducidos por Narain, B. (1992) para analizar los eventos de default.

Thomas et al. (1999) comparó los modelos exponenciales de supervivencia con las regresiones logísticas y concluyó que los primeros son iguales o incluso superiores. De esta forma, los modelos de supervivencia ganaron terreno y se comenzaron a utilizar para estimar probabilidades de default durante distintos lapsos de tiempo y para distintos tipos de deudas.

Según este enfoque, la probabilidad de default acumulada al año t es $PD(t)=F(t)= 1 - S(t)$ y la probabilidad de que una entidad entre en default durante el año t es la diferencia entre las probabilidades acumuladas para los años t y $t-1$: $PD(T=t)= PD(t) - PD(t-1)$. Estas son las probabilidades incondicionales de default; es decir, la probabilidad de default en el año t vista en el año 0. Dicho de otro modo, es la probabilidad que actualmente asignamos a que un evento de default suceda dentro de t años.

La probabilidad de default en el año t condicional a que no se haya producido default anteriormente es igual a:

$$PD(T=t | T>t-1) = [PD(t)-PD(t-1)]/[1-PD(t-1)] \quad (37)$$

esta es una probabilidad sobre un intervalo de tiempo de amplitud uno. Para el caso discreto se la conoce como *hazard rate* y representa la tasa instantánea de falla en el tiempo t dado que el individuo ha sobrevivido un instante antes de t .⁴

Es habitual que las calificadoras de riesgo proporcionen tablas en las que detallan las tasas de default acumuladas a lo largo del tiempo $PD(t)$ según los niveles de rating de la deuda. Estas tablas reflejan las medidas de probabilidad $PD(t)$ y representan la probabilidad que suceda un incumplimiento o default de un deudor previo a la finalización del año t . Por tal motivo, la exposición que realizan las calificadoras de riesgo se trata de probabilidades acumuladas.

En el Anexo I se presentan las distintas calificaciones de deuda soberana proporcionadas por las calificadoras de riesgo Moody's, Standard and Poor's (S&P) y Fitch Ratings, cada una ubicada en escala comparativa según sus respectivas equivalencias. A su vez, en la Tabla 2 se pueden observar las tasas de default acumuladas publicadas por S&P. Cabe aclarar que, si bien todas las calificadoras publican anualmente los datos de las tasas de default, únicamente S&P realiza una división por moneda de emisión de deuda.

⁴ Para el caso continuo, dado que $S(t)$ es la probabilidad de no default hasta el instante t , la probabilidad de default entre t y $t+\Delta t$ será igual a $S(t)-S(t+\Delta t)$ y la probabilidad de default entre t y $t+\Delta t$ condicional a haber sobrevivido hasta t es entonces $[S(t)-S(t+\Delta t)]/S(t)$. La *hazard rate* o intensidad de default $\lambda(t)$ entre t y $t+\Delta t$; de modo que $\lambda(t)\Delta t$ sea la probabilidad de default en dicho periodo condicional en que no se haya producido default entre 0 y t . Por tanto, $\lambda(t)$ debe satisfacer que $\lambda(t)\Delta t = S(t)-S(t+\Delta t)/S(t)$. Tomando límites para $\Delta t \rightarrow 0$: $dS(t)/dt = -\lambda(t)S(t)$. Es decir, $S(t) = e^{\int_0^t \lambda(s)ds} = e^{-\bar{\lambda}t}$, donde $\bar{\lambda}$ representa la intensidad media de default entre 0 y t . Dado que $PD(t)$ es la probabilidad de que se produzca default antes de t , entonces: $PD(t) = 1 - S(t) = 1 - e^{-\bar{\lambda}t}$ y $\bar{\lambda} = -\frac{1}{t} \ln [1 - PD(t)]$.

Tabla 2 – Tasas de Default Acumuladas de la Deuda Soberana en Moneda Extranjera desde los años 1975 a 2020 (en %)

Escalas de Calificaciones	Horizonte Temporal en Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AAA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A	0,0	0,0	0,3	0,8	1,3	1,9	2,5	3,1	3,8	4,4
BBB	0,0	0,4	1,2	1,7	2,2	2,8	3,4	3,7	4,1	4,5
BB	0,4	1,4	2,1	2,7	4,1	5,6	7,2	9,1	10,6	11,5
B	2,6	6,6	10,3	13,7	16,7	19,2	21,9	24,6	26,6	28,5
CCC/CC	46,5	54,2	62,2	65,7	69,1	76,8	80,7	80,7	80,7	80,7
Grado de Inversión	0,0	0,1	0,3	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0
Grado Especulativo	3,3	6,1	8,6	10,7	12,9	15,1	17,3	19,5	21,2	22,6
Todos	1,2	2,3	3,4	4,3	5,3	6,2	7,2	8,1	8,8	9,4

Fuente: Standard and Poor's (2021)

Estas tasas de default publicadas se consideran una buena estimación de las probabilidades esperadas de default ya que sus cálculos se basan en la utilización de la metodología de cohortes donde se promedian grupos de distintos años, capturando los efectos de los diferentes momentos del ciclo económico y de crédito.⁵

Las tasas de default para bonos investment-grade tienen un comportamiento creciente cuanto mayor sea el número de años considerados en el análisis. Esto se debe a que cuanto más tiempo transcurre se torna más probable que la salud financiera pueda sufrir un deterioro. Por otro lado, las tasas de default para bonos de emisores con bajo rating crediticio suelen ser decrecientes. Esto último es porque se entiende que la salud financiera del emisor ha mejorado si sobrevive los primeros años, por lo que la probabilidad de incumplimiento decrece progresivamente en los años posteriores. Para visualizar este fenómeno, puede observarse la Tabla 3 y la Tabla 4, donde se calculan las probabilidades incondicionales y condicionales de default para cada año.

⁵ Para más información de las metodologías utilizadas se recomienda ver Standard and Poor's (2017). Sovereign Rating Methodology, Rating Direct.

Tabla 3 – Probabilidad Incondicional de Default de la Deuda Soberana en Moneda Extranjera desde los años 1975 a 2020 (en %)

Escalas de Calificaciones	Horizonte Temporal en Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AAA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
BBB	0,0	0,4	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,3	0,4	0,4
BB	0,4	1,0	0,7	0,6	1,4	1,5	1,6	1,9	1,5	0,9
B	2,6	4,0	3,7	3,4	3,0	2,5	2,7	2,7	2,0	1,9
CCC/CC	46,5	7,7	8,0	3,5	3,4	7,7	3,9	0,0	0,0	0,0
Grado de Inversión	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
Grado Especulativo	3,3	2,8	2,5	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	1,7	1,4
Todos	1,2	1,1	1,1	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	0,7	0,6

Fuente: Cálculos Propios a base de Standard and Poor's (2021)

Tabla 4 – Probabilidad Condicional de Default de la Deuda Soberana en Moneda Extranjera desde los años 1975 a 2020 (en %)

Escalas de Calificaciones	Horizonte Temporal en Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AAA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
BBB	0,0	0,4	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,3	0,4	0,4
BB	0,4	1,0	0,7	0,6	1,4	1,6	1,7	2,0	1,7	1,0
B	2,6	4,1	4,0	3,8	3,5	3,0	3,3	3,5	2,7	2,6
CCC/CC	46,5	14,4	17,5	9,3	9,9	24,9	16,8	0,0	0,0	0,0
Grado de Inversión	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
Grado Especulativo	3,3	2,9	2,7	2,3	2,5	2,5	2,6	2,7	2,1	1,8
Todos	1,2	1,1	1,1	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	0,8	0,7

Fuente: Cálculos Propios a base de Standard and Poor's (2021)

Pérdidas por Default y Tasa de Recupero

Según Hull J. (op. cit.), la pérdida por default es el monto que un acreedor pierde cuando un prestatario no cumple con sus obligaciones de pago en un préstamo. Así, la pérdida por default se calcula como la diferencia entre el valor nominal del préstamo y el valor de recupero del préstamo después del incumplimiento. Es decir, es la cantidad de dinero que el prestamista esperaba recibir del prestatario, pero que finalmente no recibe debido a que el prestatario no pudo cumplir con sus obligaciones de pago. La pérdida por default es un elemento clave en la evaluación del riesgo de crédito de un título de deuda o de una cartera de préstamos.

Cuando un deudor se declara en estado de default, es normal que los distintos acreedores comiencen a presentar reclamos en su contra. En la mayoría de los casos, se da una reorganización por la cual estos acreedores deciden aceptar un pago parcial de sus reclamos efectuados. En otros casos, se puede llegar a la instancia de embargos y liquidación de activos, esto en la medida de lo posible, destinado a cubrir parte de los pagos reclamados.

Entendiendo esa posible pérdida por default como elemento clave, normalmente se define la tasa de recuperación para un bono como el precio al cual se negocia aproximadamente un mes después del incumplimiento, visto como un porcentaje respecto de su valor nominal.

En la Tabla 5 se presentan el historial de defaults soberanos de diferentes países registrados por la calificadora Moody's desde 1983 al 2020 con las respectivas tasas de recupero sobre el valor de paridad.

Tabla 5 – Defaults Soberanos y Tasas de Recuero – Moody's desde los años 1983 a 2020 (en %)

Año	Pais	Raiting	Tasa de Recupero (% de PAR) ¹	Año	Pais	Raiting	Tasa de Recupero (% de PAR) ¹
1998	Russia	Caa1	18	2013	Cyprus ³	Caa3	53
1999	Pakistan	Caa1	52	2013	Jamaica ³	B3	89
1999	Ecuador	B3	44	2013	Grenada (NR) ²	n.a.	36
2000	Ukraine	Caa3	69	2014	Argentina ⁴	Caa2	68
2000	Cote d'Ivoire (NR) ²	n.a.	18	2015	Ukraine	Ca	80
2001	Argentina	Caa3	27	2016	Mozambique	B3	88
2002	Moldova	Caa1	60	2017	Mozambique	Caa3	61
2003	Uruguay	B3	66	2017	Belize	Caa2	65
2004	Grenada (NR) ²	n.a.	65	2017	Republic of Congo	Caa2	81
2005	Dominican Republic	B3	95	2017	Venezuela	Caa3	28
2006	Belize	Caa3	76	2018	Barbados ⁵	Caa3	55
2008	Seychelles (NR) ²	n.a.	30	2020	Argentina ⁶	Caa2	46
2003	Nicaragua ³	Caa1	49	2020	Lebanon	Ca	17
2008	Ecuador	Caa1	28	2020	Ecuador	Caa3	27
2010	Jamaica	Caa2	90	2020	Suriname	Caa3	64
2012	Greece	C	24	2020	Belize	Caa1	44
2012	Greece	C	37	2020	Zambia	Ca	55
2012	Belize	Ca	40	2021	Belize	Caa3	51
Promedio Tasas de Recupero			49				
Promedio Tasas de Recupero Argentina			47				

1. La recuperación se mide como el precio promedio de negociación en % del valor nominal del bono en el momento del evento de incumplimiento inicial, 30 días post default.

2. (NR) = No calificado por Moody's en el momento del incumplimiento.

3. Cuando el precio de negociación no está disponible, calculamos una medida equivalente estimando la recuperación como la proporción del valor presente de los flujos de efectivo de los nuevos instrumentos de deuda recibidos, descontados por un rendimiento de mercado aproximado en el momento del incumplimiento.

4. Para Argentina, la tasa de recupero basada en el precio de negociación en el momento del incumplimiento en 2014 fue del 68%.

5. Para Barbados, la tasa de recupero se basa únicamente en el precio de negociación de sus bonos en moneda extranjera, ya que los datos sobre bonos en moneda local no estaban

6. Argentina incumplió en su deuda a corto plazo en agosto de 2019 y en la deuda a largo plazo en 2020. Solo se incluye la tasa de recuperación de la deuda a largo plazo en incumplimiento bajo legislación extranjera en 2020 debido a la disponibilidad de datos.

Fuente: Moody's Investor Service

IV. UN MODELO BINOMIAL PARA EL CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO

En el presente trabajo se desarrolla un modelo binomial para modelar los flujos de fondos esperados de un bono y el cálculo de la prima de riesgo. Generalmente, los árboles binomiales se utilizan en finanzas para modelar la evolución del precio de un activo financiero a lo largo del tiempo y, en particular, para valorar opciones financieras.

En árbol binomial de precios, se construye de forma que cada nodo representa el precio del activo subyacente en un punto específico en el tiempo. En la elaboración, la evolución del precio del activo subyacente se modela como un proceso binomial con dos resultados posibles: un aumento en el precio o una disminución en el precio.

En este caso, el armado del árbol binomial se propone para modelar el flujo de efectivo futuro de un bono como si éste fuese una lotería que en cada momento puede cumplir sus pagos o entrar en default.

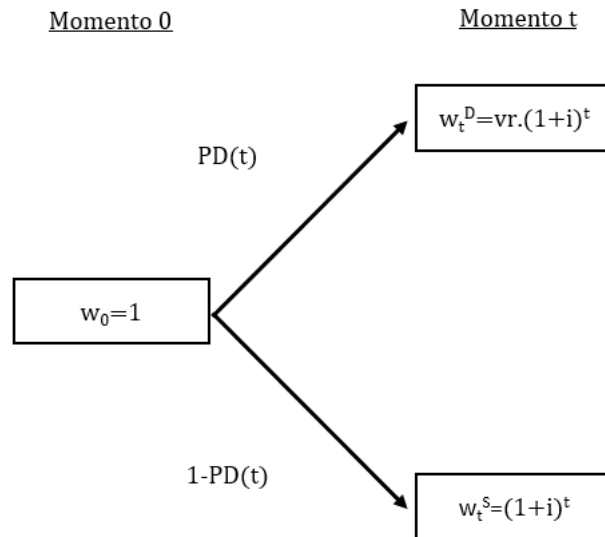
Al igual que con los árboles binomiales tradicionales de precios, el árbol propuesto se modela de forma tal que cada nodo tenga dos resultados posibles: el bono entra en default o no. De este modo, los nodos del árbol representan el flujo de fondos del bono en un momento del tiempo según cada estado de la naturaleza y sus respectivas probabilidades.

En su forma más simple, el modelo binomial se puede plantar con un único nodo. Si se supone un bono cupón cero de valor nominal 1 y sea:

- t : la duración del bono,
- i : la tasa de retorno del bono,
- vr : el valor de recupero como porcentaje del valor par,
- $PD(T=t)$: la probabilidad de default en el momento $T=t$,
- $1-PD(T=t) = S(T=t)$: la probabilidad de supervivencia en el momento $T=t$,
- r_f : la tasa libre de riesgo,

entonces, el juego asociado con el bono se puede representar de la forma que se expone en la Infografía 1 que se muestra a continuación:

Infografía 1 – Árbol Binomial de un Nodo



Fuente: Elaboración Propia

En el momento 0 el inversor puede comprar un bono libre de riesgo por el valor $w_0=1$ que le rinde de forma segura la tasa r_f , obteniendo en el momento t un importe seguro de $w_t^{ce}=(1+r_f)^t$ o como alternativa, tal como se muestra en la Infografía 1, tiene la posibilidad de invertir en un bono riesgoso con una tasa de retorno i sujeto a dos posibles escenarios en el momento t : i) el bono puede entrar en default con una probabilidad $PD(T=t)$ y cubrir sólo el valor de recuperó $w_t^D=vr.(1+i)^t$; ii) el bono puede amortizar con normalidad y cumplir con el flujo prometido $w_t^S=(1+i)^t$ con una probabilidad de $1-PD(T=t)$. De esta forma, y dado que $w_0=1$:

$$E[\tilde{z}] = PD(t).vr.(1+i)^t + [1-PD(t)].(1+i)^t - 1 \quad (38)$$

$$ec = (1+r_f)^t - 1 \quad (39)$$

$$\pi = PD(t).vr.(1+i)^t + [1-PD(t)].(1+i)^t - (1+r_f)^t \quad (40)$$

$$E[\tilde{r}] = (1 + E[\tilde{z}])^{1/t} - 1 \quad (41)$$

$$\pi^r = (1 + \pi)^{1/t} - 1 \quad (42)$$

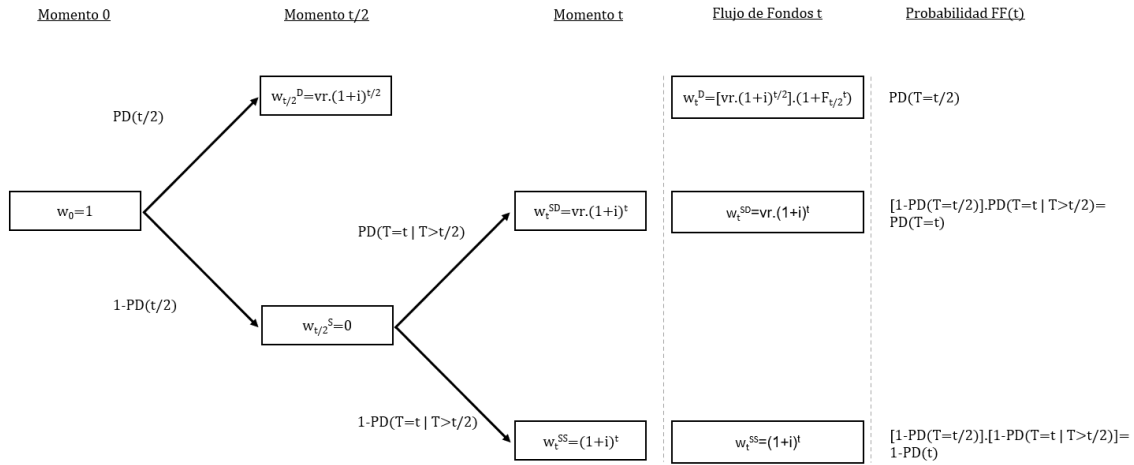
Con el fin de ampliar el uso empírico de este modelo, se propone aquí introducir más realismo a la lógica anterior. Para ello, se contempla en el análisis la posibilidad de que el deudor pueda entrar en default en un momento anterior al momento t . Por ejemplo, en el caso de Argentina las propuestas de canje de deuda han incluido canastas de títulos con fechas de vencimientos posteriores a la fecha de la renegociación. Esto significó que en varias oportunidades el acreedor tuvo que decidir canjear o no títulos que hasta el momento no se encontraban en estado de default. De este modo, estos títulos han sido tratados de forma equivalente a títulos en default.

Siguiendo la misma lógica anterior, se supone un bono cupón cero de valor nominal 1 y se denomina:

- t : la duración del bono,
- n : el número de períodos o nodos,
- i : la tasa de retorno del bono,
- vr : el valor de recupero como porcentaje del valor par,
- $PD(T=t)$: la probabilidad de default en el momento $T=t$,
- $1-PD(T=t) = S(T=t)$: la probabilidad de supervivencia en el momento $T=t$,
- $PD(T=t | T>t-1)$: la probabilidad de default en el momento $T=t$ condicionada a que no se haya producido default anteriormente,
- r_f : la tasa libre de riesgo,
- $F_{t/n}^t$: la tasa forward vista en el momento 0 que regirá desde t/n a t para los activos libre de riesgo,

entonces, para $n=2$ el juego asociado con el bono se puede representar como se muestra en el árbol de la Infografía 2 presentada a continuación:

Infografía 2 – Árbol Binomial de dos Nodos



Fuente: Elaboración Propia

En este caso, a diferencia del anterior, el deudor puede entrar a default en el período $t/2$ con una probabilidad $PD(t/2)$. De este modo, el inversor recibe un pago en $t/2$ equivalente a la tasa de recupero sobre el valor de paridad a ese momento determinado por $w_{t/2}^D=vr.(1+i)^{t/2}$. En el escenario en que el deudor no entra en default en $t/2$, el inversor no recibe ningún flujo de fondos en ese momento ya que el vencimiento del bono es en el momento t .

Al llegar el momento t , nuevamente se presenta la posibilidad de que el deudor entre en default y el inversor reciba $w_t^{SD}=vr.(1+i)^t$ o que pague normalmente y el inversor reciba $w_t^{SS}=(1+i)^t$. Aquí es importante aclarar que el escenario en que el deudor entra en default se encuentra condicionado a que no haya entrado en default en el período anterior y, por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia es la probabilidad condicional $PD(T=t | T>t/2)$. Luego, la probabilidad incondicional de default en el período t : $P(T=t)$, es igual a la probabilidad que le deudor no haya entrado en default en el período $t/2$ multiplicada por la probabilidad condicional de que entre en default en el período t : $[1-PD(T=t/2)].PD(T=t | T>t/2)$.

En los casos de árboles de más de un nodo resulta necesario actualizar los flujos de fondos intermedios hasta el momento t para que sea factible calcular el rendimiento esperado. Para esto, se debe utilizar la tasa libre de riesgo al que el inversor puede acceder en el momento $t/2$ hasta el momento t .⁶ A los fines de este cálculo, pueden utilizarse las tasas forward $F_{t/2}^t$ que surgen de la curva de rendimientos o las cotizaciones de los futuros de tasas de interés. Aplicando las tasas forward, el flujo de fondo del momento $t/2$, $w_{t/2}^D = vr \cdot (1+i)^{t/2}$, es equivalente al flujo de fondo $w_t^D = [vr \cdot (1+i)^{t/2} \cdot (1+F_{t/2}^t)]$ en el momento t .

Entonces, para este caso:

$$E[\tilde{z}] = PD(t/2) \cdot vr \cdot (1+i)^{t/2} \cdot (1+F_{t/2}^t) + PD(T=t) \cdot vr \cdot (1+i)^t + [1-PD(t)] \cdot (1+i)^t - 1 \quad (43)$$

$$ec = (1+r_f)^t - 1 \quad (44)$$

$$\begin{aligned} \pi &= PD(t/2) \cdot vr \cdot (1+i)^{t/2} \cdot (1+F_{t/2}^t) + PD(T=t) \cdot vr \cdot (1+i)^t + [1-PD(t)] \cdot (1+i)^t \\ &\quad - (1+r_f)^t \end{aligned} \quad (45)$$

$$E[\tilde{r}] = (1 + E[\tilde{z}])^{1/t} - 1 \quad (46)$$

$$\pi^r = (1 + \pi)^{1/t} - 1 \quad (47)$$

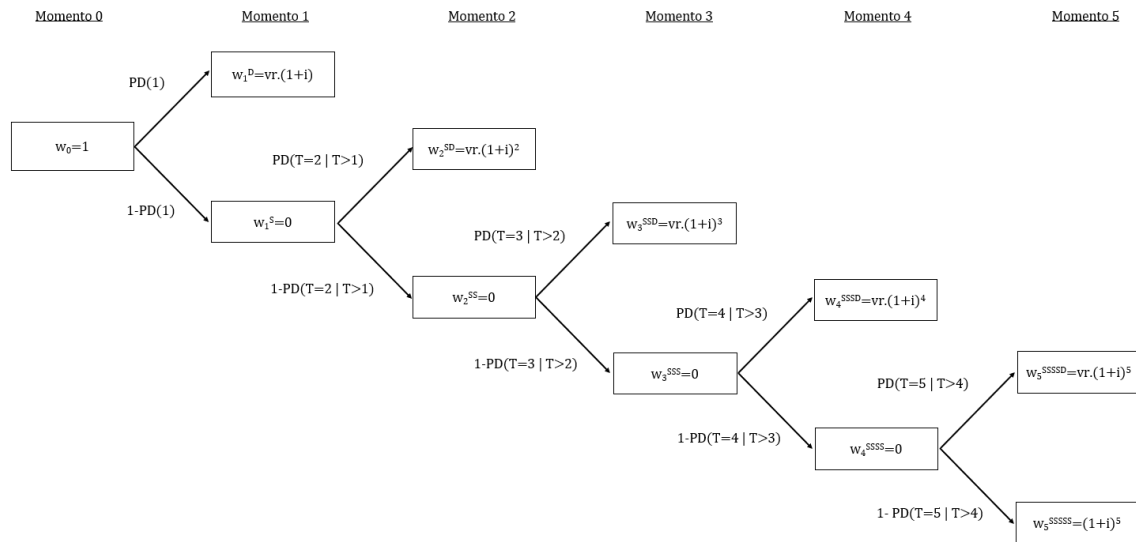
Como se puede deducir, en un árbol binomial de n nodos sólo se admite la posibilidad que el título entre en default en tiempos discretos donde t/n es la duración de cada período. De esta forma, cuando n tiende a infinito el modelo pasa a ser un modelo continuo donde el deudor puede entrar en default en cualquier momento.

En el presente trabajo, para realizar los análisis pertinentes, se considerará un título con una duración de cinco años y un árbol de cinco nodos. De esta forma, se podrán utilizar los datos publicados por las calificadoras de riesgo presentados en las Tablas 2, 3, 4 y 5.

⁶ Se actualizan los flujos a la tasa libre de riesgo para no añadir riesgos adicionales al flujo de fondos.

La construcción del árbol de cinco nodos y los resultados esperados en el año 5 se pueden observar en la Infografía 3. Luego, la Infografía 4 refleja cómo se miden sus respectivas probabilidades.

Infografía 3 – Árbol Binomial t=n=5



Fuente: Elaboración Propia

Infografía 4 – Flujo de Fondos y Probabilidades de Árbol Binomial t=n=5

<u>Flujo de Fondos t=5</u>	<u>Probabilidad FF(5)</u>
$w_1^D = vr.(1+i)^1.(1+F_1^5)^4$	$PD(1) = PD(T=1)$
$w_2^{SD} = vr.(1+i)^2.(1+F_2^5)^3$	$[1-PD(1)].PD(T=2 T>1) = PD(T=2)$
$w_3^{SSD} = vr.(1+i)^3.(1+F_3^5)^2$	$PD(T=3)$
$w_4^{SSSD} = [vr.(1+i)^4.(1+F_4^5)]$	$PD(T=4)$
$w_5^{SSSD} = vr.(1+i)^5$	$PD(T=5)$
$w_5^{SSSSS} = (1+i)^t$	$1-PD(5)$

Fuente: Elaboración Propia

Por último, en este caso:

$$E[\tilde{z}] = \sum_{j=1}^5 PD(T = j) \cdot vr. (1 + i)^j \cdot (1 + F_j^5)^{j-1} + [1 - PD(5)] \cdot (1 + i)^5 - 1 \quad (48)$$

$$ec = (1 + r_f)^t - 1 \quad (49)$$

$$\pi = \sum_{i=1}^5 PD(T = i) \cdot vr. (1 + i)^i \cdot (1 + F_i^5)^{i-1} + [1 - PD(5)] \cdot (1 + i)^5 - (1 + r_f)^5 \quad (50)$$

$$E[\tilde{r}] = (1 + E[\tilde{z}])^{1/5} - 1 \quad (51)$$

$$\pi^r = (1 + \pi)^{1/5} - 1 \quad (52)$$

V. CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO DE LOS BONOS ARGENTINOS PARA EL PERÍODO 2017 – 2022

En esta sección se aplica el modelo binomial desarrollado en el capítulo anterior al caso de los bonos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares estadounidenses negociados en el exterior para el período 2017 - 2022. La elección de esos bonos tiene la intención de eliminar las distorsiones en las cotizaciones locales que pudieron ocurrir debido a las restricciones cambiarias y el cierre parcial de la cuenta de capitales argentina que tuvo lugar a partir de fines del año 2019.

Luego que las autoridades argentinas optaran por reprogramar unilateralmente los vencimientos de deuda en septiembre de 2019, colocando al país en estado de default selectivo, el 3 de abril de 2020 el nuevo gobierno incumplió con el pago de intereses de su deuda soberana, entrando en un nuevo default de deuda en moneda extranjera e iniciando un nuevo capítulo de renegociación de la deuda externa argentina.

El default de Argentina en 2020 duró alrededor de cuatro meses hasta que se llegó a un acuerdo con los acreedores en agosto del mismo año. Durante este período, Argentina no pudo acceder a los mercados internacionales de deuda, lo que limitó su capacidad para obtener financiamiento externo y agravó la crisis económica que el país ya estaba experimentando.

La reestructuración de la deuda permitió a Argentina recuperar el acceso a los mercados de capitales y evitar un default más prolongado. El objetivo principal de esta reestructuración fue aliviar la carga de la deuda del país y restablecer un camino de sostenibilidad. El gobierno argentino logró llegar a un acuerdo con los acreedores privados para reestructurar aproximadamente 65 mil millones de dólares en bonos. El acuerdo implicó principalmente extensiones en los plazos de vencimiento y reducción de la carga de intereses (República Argentina, 2020).

Debido al estrés financiero durante estos meses, se consideró oportuno realizar el análisis del comportamiento de la prima de riesgo dividido en dos

tramos: i) el primero desde el 1/07/2017 al 28/02/2020; y ii) el segundo desde el 01/10/2020 al 31/12/2022. A continuación, se detalla la metodología utilizada y posteriormente se presentan los resultados obtenidos.

Metodología de Cálculo

Para la obtención de la prima de riesgo y el rendimiento esperado durante los períodos mencionados se siguieron los pasos que se detallan continuación:

I) Selección de Activos: para el análisis del período que va desde el 01/07/2017 al 31/03/2020 se seleccionaron los siguientes títulos de deuda en moneda y legislación extranjera con cotización en el exterior:

1. AA19: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 6,25% 2019 ISIN: US040114HB90,
2. AA21: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 6,875% 2021 ISIN: US040114GW47,
3. A2E2: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 5,625% 2022 ISIN: USP04808AL87,
4. A2E3: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 4,625% 2023 ISIN: US040114HP86,
5. AA26: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 7,50% 2026 ISIN: US040114GX20,
6. A2E7: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 6,875 % - 2027 ISIN: US040114HL72,
7. A2E8: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 5,875% 2028 ISIN: US040114HQ69,
8. DICY: Títulos Discount en Dólares Estadounidenses Regidos por la Ley de Nueva York 2033 ISIN: US040114GL81,
9. PARY: Títulos Par en Dólares Estadounidenses Regidos por la Ley De Nueva York 2038 ISIN: US040114GK09,
10. AA46: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 7,625% 2046 ISIN: US040114GY03,

11. AE48: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 6,875% 2048 ISIN: US040114HR43,
12. AC17: Bonos Internacionales de la República Argentina en Dólares Estadounidenses 7,125% 2117 ISIN: US040114HM55.

Para el análisis del período que va desde el 01/10/2020 al 31/12/2022 se seleccionaron los títulos de deuda en moneda y legislación extranjera con cotización en el exterior que fueron entregados luego de la reestructuración:

1. GD29: Bonos Globales de la República Argentina Amortizables en Dólares Estadounidenses 1% 2029 ISIN: US040114HX11,
2. GD30: Bonos Globales de la República Argentina Amortizables en Dólares Estadounidenses Step Up 2030 ISIN: US040114HS26,
3. GD35: Bonos Globales de la República Argentina Amortizables en Dólares Estadounidenses Step Up 2035 ISIN: US040114HT09,
4. GD38: Bonos Globales de la República Argentina Amortizables en Dólares Estadounidenses Step Up 2038 ISIN: US040114HU71,
5. GD41: Bonos Globales de la República Argentina Amortizables en Dólares Estadounidenses Step Up 2041 ISIN: US040114HV54,
6. GD46: Bonos Globales de la República Argentina Amortizables en Dólares Estadounidenses Step Up 2046 ISIN: US040114HW38.

II) Obtención de Datos: para cada título seleccionado se obtuvieron a través de la plataforma Bloomberg los precios de cierres diarios registrados en Euroclear, la tasa interna de retorno (TIR) , la duración modificada (DM), el valor técnico y su paridad.

III) Cálculo de la curva de retornos de los títulos argentinos en dólares: se procedió a estimar la curva de rendimientos diaria con los datos de TIR y DM de los títulos con cotizaciones en cada día mediante el ajuste de una curva logarítmica.

IV) Estimación puntual de la tasa de 5 años: mediante la ecuación estimada en el punto anterior se procedió a calcular la tasa de 5 años. Se

consideró esta duración porque los títulos post canje no se emitieron con duraciones más cortas y, asimismo, se evitaron las volatilidades propias de las cotizaciones de corto plazo.

V) Estimación de las tasas libre de riesgo: mediante el ajuste logarítmico de la curva de rendimientos de las tasas publicadas por el Departamento del Tesoro de Estados Unidos se estimaron las tasas forward: F_0^5 , F_1^5 , F_2^5 , F_3^5 , F_4^5 .

VI) Cálculo y asignación de probabilidades de default: se calcularon las probabilidades condicionales e incondicionales a partir las tablas de probabilidades acumuladas correspondientes a las calificaciones de riesgo de Standard and Poor's asociadas a la calificación de cada fecha.

VII) Cálculo de la tasa de recupero: Se utilizó la tasa de recupero histórica publicada por Moody's expuesta en la Tabla 5 para el promedio de todos los países.

VIII) Cálculo de la prima de riesgo: Se utilizaron los inputs antes mencionados y las ecuaciones (48), (49), (50), (51) y (52) para calcular el retorno esperado y la prima de riesgo para cada momento en el tiempo.

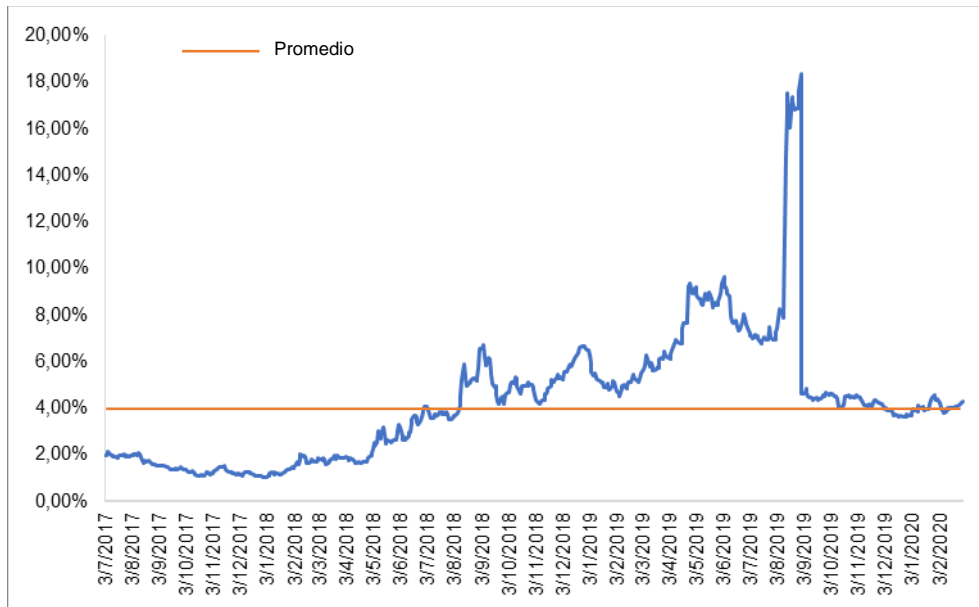
Exposición y Análisis de los Resultados Obtenidos

Período Pre-Canje (desde el 1/07/2017 al 28/02/2020)

Durante el período que abarca desde 1/07/20217 al 28/02/2020, Argentina atravesó por distintas turbulencias económicas y políticas que terminaron afectando su calificación de riesgo.

Desde el inicio del período hasta las PASO de 2019, el país tuvo asignada una calificación de deuda B+ por Standard and Poor's. Sin embargo, ante el inminente cambio de gobierno, los agentes económicos percibieron que el equipo económico tendría serias dificultades para renegociar los próximos

Gráfico 4 – Evolución de la Prima de Riesgo desde el 01/07/2017 al 28/02/2020



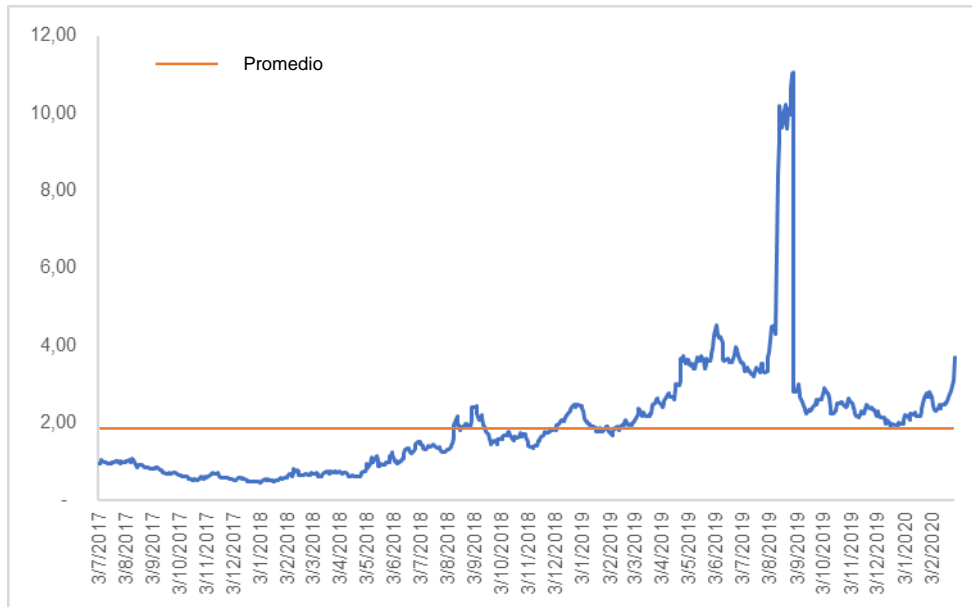
Fuente: Elaboración Propia

Durante este período la prima de riesgo calculada presentó una mediana de 4,14%, una media de 4,29% y un desvío estándar de 2,83%. Ver Tabla 6 al final del presente capítulo.

Es importante señalar que la relación entre la prima de riesgo y la tasa de interés libre de riesgo es una forma posible de observar la aversión al riesgo de los inversores, sin que ello implique la necesidad de inferir la forma de la función de utilidad ni el parámetro de aversión media al riesgo. Esta relación permite analizar cuántas veces los inversores exigen la tasa libre de riesgo como compensación para asumir una inversión riesgosa.

Siguiendo lo anterior, se puede observar en el Gráfico 5 que la compensación requerida por asumir riesgo argentino fue aumentando a medida que fue empeorando la calificación crediticia, pasando de un coeficiente cercano a 1 en 2017 a uno cercano a 4 antes de la reestructuración de la deuda. Durante este período la mediana del coeficiente fue de 1,79, la media fue de 1,93 y el desvío estándar fue de 1,52.

Gráfico 5 – Relación entre la Prima de Riesgo y la Tasa Libre de Riesgo desde el 01/07/2017 al 28/02/2020



Fuente: Elaboración Propia

Período Post-Canje (desde el 01/10/2020 al 31/12/2022)

El proceso de canje de deuda de Argentina en 2020 fue un intento del gobierno vigente de reducir su carga de deuda soberana en un contexto de dificultades económicas y financieras. En abril de 2020, el gobierno argentino anunció su intención de reestructurar su deuda soberana tras considerar que el nivel era insostenible. Se iniciaron negociaciones con los acreedores para acordar los términos de un canje voluntario de bonos existentes por nuevos bonos con plazos más largos y pagos de intereses más bajos.

En mayo de 2020, Argentina presentó una oferta formal de canje a sus acreedores. Esta oferta incluía una serie de alternativas para los tenedores de bonos, que podían elegir entre diferentes combinaciones de plazos, cupones y garantías. Como se mencionó, la oferta principalmente apuntaba a obtener un

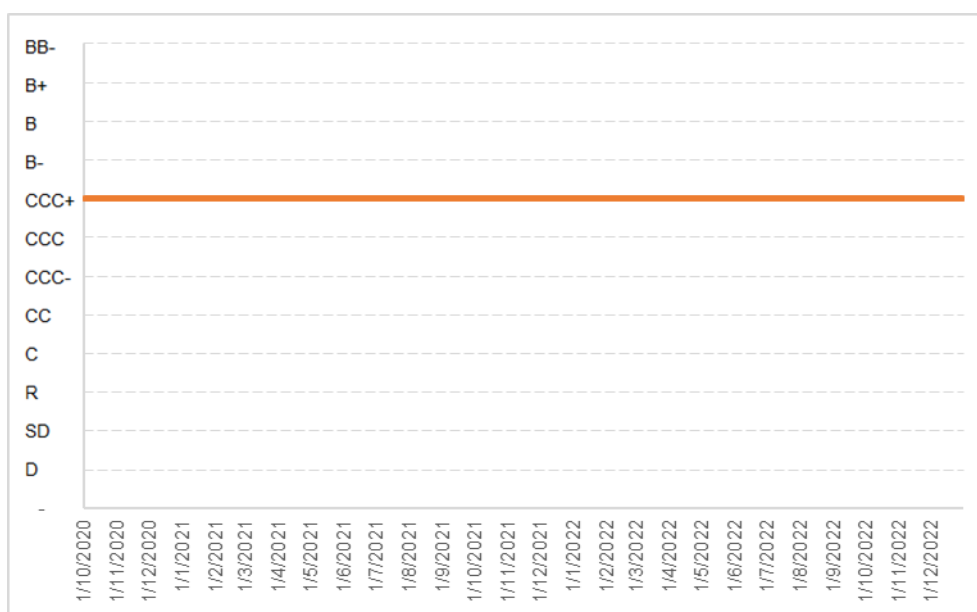
alivio significativo en los pagos de intereses y extender los plazos de vencimiento de la deuda.

Después de varios meses de negociaciones, se alcanzó un acuerdo con la mayoría de los grupos de acreedores en agosto de 2020. El canje de deuda recibió una alta aceptación por parte de los tenedores de bonos, superando el umbral de aprobación requerido para cada serie de bonos.

Una vez alcanzado el acuerdo con los acreedores, el gobierno argentino procedió a implementar el canje de deuda en septiembre de 2020. Esto implicó la emisión de nuevos bonos y, de acuerdo con los términos acordados, el intercambio de los bonos antiguos por estos nuevos bonos reestructurados.

Sin embargo, una vez finalizado el canje de deuda de Argentina en 2020, no se observó una mejora significativa en la calificación crediticia del país. Desde ese momento, y a pesar de la salida del estado de default, la asignación del rating crediticio se mantuvo en CCC+. Ver Gráfico 6.

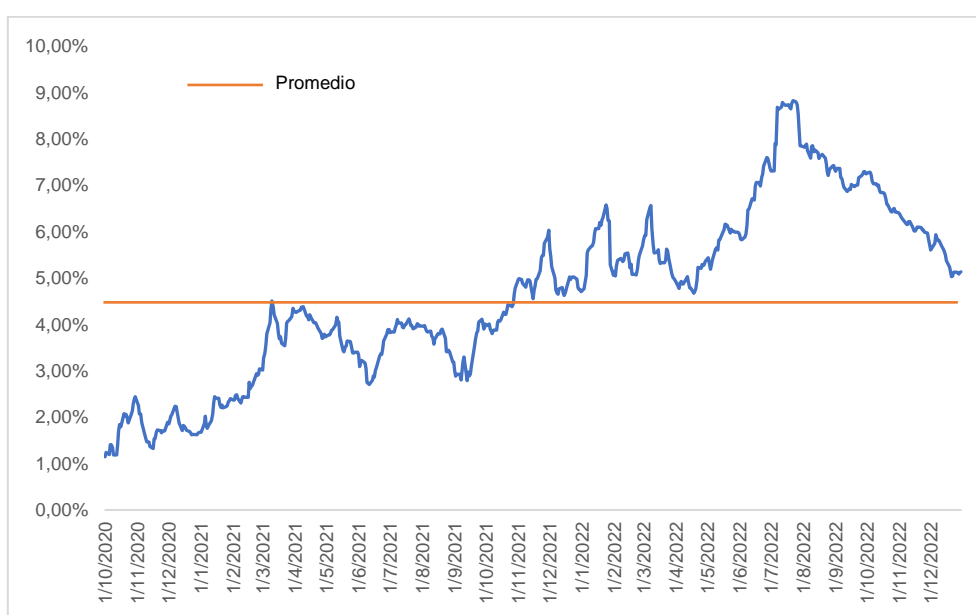
Gráfico 6 – Evolución de la Calificación Crediticia de Argentina de Standard and Poor's desde el 01/10/2020 al 31/12/2022



Fuente: Standard and Poor's Global Rating

En cuanto al comportamiento de la prima de riesgo, se puede observar que la primera reacción post-canje fue de una caída a niveles cercanos al 1%. Sin embargo, durante el primer semestre del año 2021 comenzó a aumentar rápidamente hasta alcanzar los niveles pre-canje. Posteriormente, a mediados del año 2022 alcanzó niveles máximos cercanos al 9%, luego disminuyó y se ubicó en niveles en torno al 5% a fines de ese mismo año. Ver Gráfico 7.

Gráfico 7 – Evolución de la Prima de Riesgo desde el 01/10/2020 al 31/12/2022



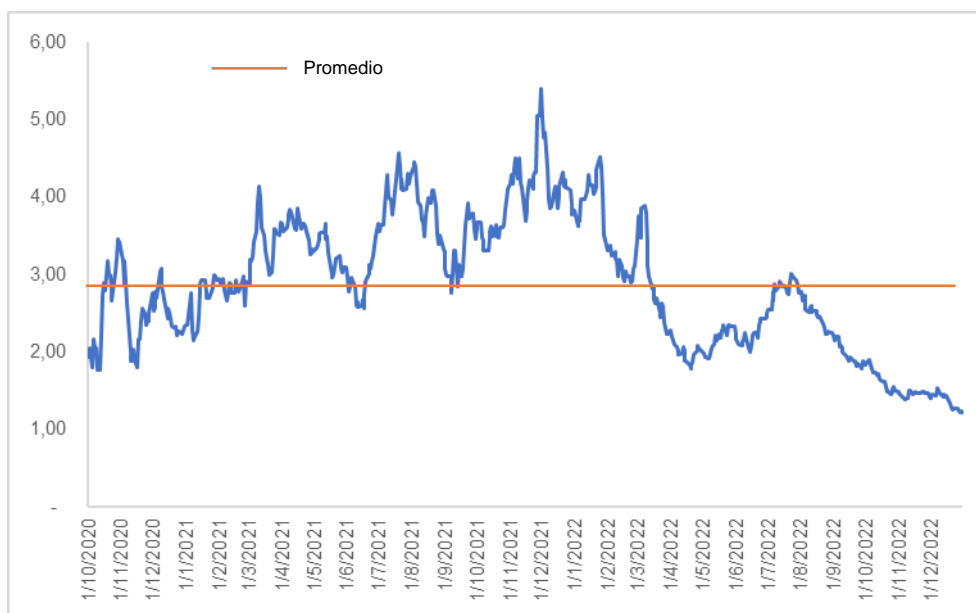
Fuente: Elaboración Propia

Durante este período de análisis, la prima de riesgo calculada exhibió una mediana de 4,75%, una media de 4,66% y un desvío estándar de 1,84%. Ver Tabla 6.

Asimismo, resulta relevante mencionar que luego de que la Reserva Federal de Estados Unidos redujera las tasas de interés de referencia a niveles cercanos al 0% en respuesta a la pandemia del COVID 2019, las tasas libres de riesgo comenzaron a aumentar hasta alcanzar niveles del 4,5% anual hacia fines de 2022. Por tal motivo, la relación entre la prima de riesgo y la tasa libre de riesgo mantuvo un comportamiento estacionario. Se observa que la relación presentó una mediana del 2,88, una media del 2,88 y un desvío estándar de 0,87.

De este modo, se identifica que la relación mantuvo un promedio mayor que el del período pre-canje, pero con menor volatilidad. Ver Gráfico 8.

Gráfico 8 – Relación entre la Prima de Riesgo y la Tasa Libre de Riesgo desde el 01/10/2020 al 31/12/2022



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6 – Resumen de Estadísticas Descriptivas

	Período Pre-Canje		Período Post-Canje	
	π	π/r_f	π	π/r_f
Media	4,29%	1,93	4,66%	2,88
Error típico	0,11%	0,06	0,08%	0,04
Mediana	4,14%	1,79	4,75%	2,88
Moda	1,94%	0,96	1,19%	1,77
Desviación estándar	2,83%	1,52	1,84%	0,87
Varianza de la muestra	0,08%	2,31	0,03%	0,75
Curtosis	6,24	14,10	- 0,69	- 0,79
Coefficiente de asimetría	1,89	3,09	0,09	0,08
Rango	17,32%	10,59	7,68%	4,17
Mínimo	1,02%	0,45	1,15%	1,23
Máximo	18,34%	11,04	8,83%	5,40
Suma	2981,65%	1.342,44	2738,31%	1.691,01
Cuenta	695,00	695,00	587,00	587,00

Fuente: Elaboración Propia

VI. EL CAPM Y LA PRIMA DE RIESGO DE LOS BONOS ARGENTINOS PARA EL PERÍODO 2017 – 2022

En el capítulo anterior se midió y estudió el comportamiento de la prima de riesgo. Tal como se pudo observar, en promedio la misma se encontró muy similar entre el 4% y el 4,5% para los períodos analizados, sin embargo, cada uno presentó comportamientos diferentes. En el período pre-canje se mantuvo cerca del 1% hasta que comenzaron las preocupaciones económicas por las dificultades para afrontar los vencimientos por parte del nuevo equipo económico. Luego de la renegociación de la deuda en 2020, la prima de riesgo descendió nuevamente a niveles del 1%, pero comenzó a ascender rápidamente hasta alcanza valores máximos cercanos al 9%.

La prima de riesgo analizada de forma aislada, como en el capítulo anterior, no es suficiente para comprender la conducta frente al riesgo de los inversionistas de los bonos en dólares argentinos. Es necesario, además, examinar la dinámica de la prima de riesgo demandada en el mercado de activos financieros, así como la relación entre el riesgo del mercado y el riesgo asociado a los bonos argentinos para los períodos estudiados.

Desde una perspectiva teórica, la ecuación de CAPM $E[\tilde{r}_i] - r_f = \beta_i(E[\tilde{r}_p] - r_f)$, es la que dicta cómo debería comportarse la prima de riesgo de cualquier activo riesgoso, donde la prima de riesgo de un activo individual $(E[\tilde{r}_i] - r_f)$ es función de la prima de riesgo de mercado $(E[\tilde{r}_p] - r_f)$ ajustada por el riesgo sistemático del activo respecto al mercado $\beta_i = \rho \frac{\sigma_i}{\sigma_p}$.

Sin embargo, existe un enfoque que está ganando cada vez más apoyo entre los bancos de inversión y las firmas de auditoría, que consiste en adicionar una prima adicional de riesgo país a la ecuación de equilibrio del CAPM. De este

modo, la ecuación de equilibrio se convierte en: $E[\tilde{r}_i] - r_f = \beta_i(E[\tilde{r}_p] - r_f) + \text{CRP}$, donde CRP es la prima de riesgo país.⁷

Para autores como Damodaran, A. (2001), la globalización “plantea preguntas sobre si las inversiones en diferentes países están expuestas a diferentes niveles de riesgo, si este riesgo es diversificable en carteras globales y si deberíamos exigir rendimientos más altos en algunos países, para las mismas inversiones, que en otros.” Si bien la diversificación que permite la globalización ha brindado cierta protección contra algunos riesgos, también ha expuesto a los inversores a riesgos políticos y económicos con los que no están familiarizados. Pueden mencionarse como ejemplos, las nacionalizaciones y los cambios de gobiernos.

Sin embargo, según menciona Kruschwitz, et al. (2012), la anterior definición de prima de riesgo no tiene justificación científica, simplemente se asume. No existe motivo para suponer que el CAPM no incluye todos aquellos riesgos en su ecuación de equilibrio.

Al determinar el riesgo país, es justo esperar que exista una definición clara de la prima de riesgo país. Sin embargo, los autores argumentan que no se proporciona dicha definición en Damodaran, A. (2021).

El riesgo país se suele medir como un spread de retornos prometidos ajustado por volatilidades relativas, que nada tiene que ver con los retornos esperados. Por tal motivo, para comparar los resultados obtenidos en la sección anterior con la teoría ortodoxa, se utilizará la ecuación del CAPM en su forma pura; ya que, como dijo el famoso economista y ganador del premio Nobel, Eugene Fama, "el CAPM no es perfecto, pero es lo mejor que tenemos".

⁷ Este enfoque para añadir la prima de riesgo se conoce como la el “enfoque garrote”, también existe el “enfoque beta” donde: $E[\tilde{r}_i] - r_f = \beta_i(E[\tilde{r}_p] - r_f + \text{CRP})$, y el “enfoque lambda” donde: $E[\tilde{r}_i] - r_f = \beta_i(E[\tilde{r}_p] - r_f) + \lambda\text{CRP}$. En este caso, λ es la proporción de ingresos que el deudor obtiene fuera de la jurisdicción local. Para mas información se recomienda ver Kruschwitz, et al. (2012).

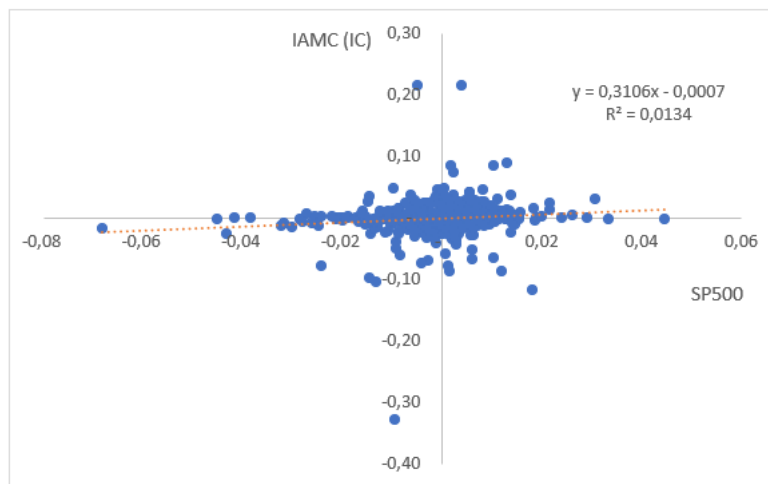
Para desarrollar el análisis según el CAPM, en la estimación de la prima de riesgo se utilizaron los retornos diarios de los índices de bonos en dólares del Instituto Argentino de Mercado de Capitales (IAMC).

El IAMC separa la curva de rendimientos de los bonos soberanos argentinos en dos tramos y publica diariamente un índice de bonos cortos (IC) de una duración modificada menor a 3 años, y un índice de bonos largo (IL) de una duración promedio mayor a 3 años. Los rendimientos de estos índices rendimientos se sometieron a una regresión lineal respecto de los retornos del índice SP500 para obtener la estimación de las betas correspondientes de cada período bajo análisis.

El CAPM Durante el Período Pre-Canje (desde el 1/07/2017 al 28/02/2020)

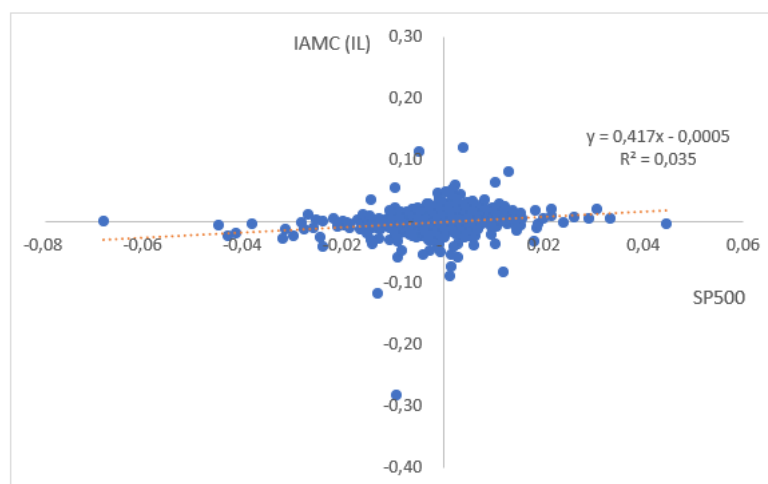
Para el período pre-canje, se presentan a continuación en el Gráfico 9 y Gráfico 10 las betas calculadas correspondientes a cada una de las regresiones. Ver Anexo II

Gráfico 9 – Betas entre los Índices de Bonos Cortos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/07/2017 al 28/02/2020



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 10 – Betas entre los Índices de Bonos Largos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/07/2017 al 28/02/2020



Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse, para el período analizado, la beta del IC fue de 0,31 y la del IL fue de 0,42. En ambos casos con valores de R^2 cercanos a cero, lo que denota que el riesgo de la inversión en bonos soberanos es principalmente

idiosincrático. Asimismo, las volatilidades registradas durante el período fueron del 40% para el IC, 33% para el IL y 15% para el SP500. Ver Anexo III.

La Tabla 7 expone la estimación de la prima de riesgo utilizando como inputs las betas calculadas en forma previa y los datos publicados para los distintos años en Damodaran Online para las primas de riesgo implícitas en el índice SP500 (ERP) y las tasas de interés libres de riesgo.⁸

Tabla 7 – Prima de Riesgo Calculada en Base al CAPM para el Período Pre-Canje

Año	ERP	R_f	ERP/R_f	Beta IC	PR IC	Beta IL	PR IL
2017	5,08%	2,41%	2,11				
2018	5,96%	2,68%	2,22				
2019	5,20%	1,92%	2,71				
Media							
Geom.	5,40%	2,31%	2,33	0,31	1,68%	0,42	2,25%

Fuente: Cálculos Propios en base Damodaran Online (<https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>)

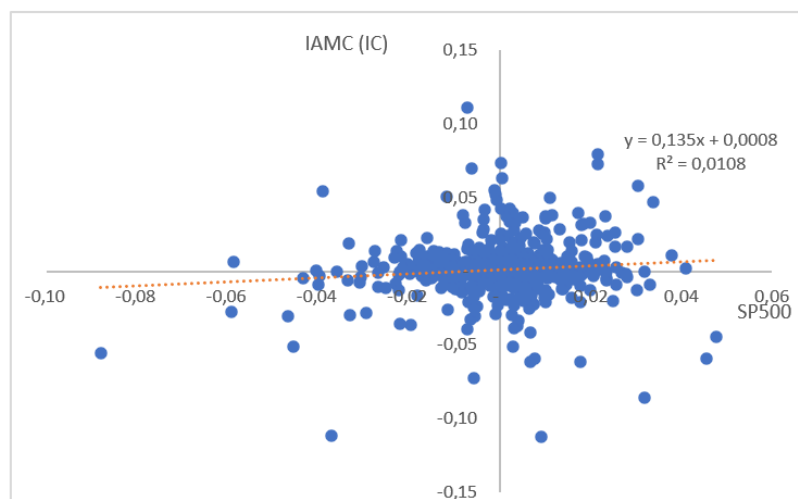
Como se observa en la tabla, para este período la prima de riesgo teórica de los bonos cortos se calculó en 1,68% y la prima de riesgo teórica de los bonos largos en 2,25%. En ambos casos es muy inferior a 4,29%, promedio calculado en el apartado anterior. Asimismo, cabe destacar que la prima de riesgo del mercado fue de 5,4% y que el ratio ERP/R_f, que mide la relación entre la prima de riesgo del mercado (SP500) y la tasa libre de riesgo, fue 2,33 para este período. Estos valores obtenidos resultan similares a los valores promedios calculados para los bonos argentinos.

⁸ La prima de riesgo se estima en base a un modelo de descuento de dividendos aumentado de dos etapas y refleja la prima de riesgo que justificaría el nivel actual del índice, dada la rentabilidad en efectivo, el crecimiento esperado de las ganancias y el nivel de la tasa de bonos a largo plazo. Para más información se recomienda ver el sitio Damodaran Online.

El CAPM Durante el Período Post-Canje (desde el 01/10/2020 al 31/12/2022)

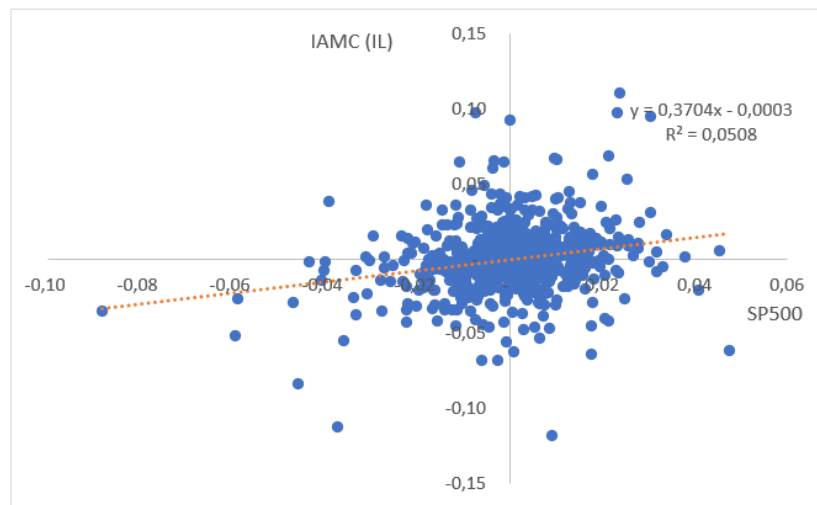
Para el período post-canje, en base a las regresiones calculadas (Ver Anexo II), se obtienen las betas que se presentan en el Gráfico 11 y en el Gráfico 12 exhibidos a continuación:

Gráfico 11 – Betas entre los Índices de Bonos Cortos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/10/2020 al 31/12/2022



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12 – Betas entre los Índices de Bonos Largos en Dólares del IAMC y el SP500 desde el 1/10/2020 al 31/12/2022



Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse, las betas para el período post-canje fueron menores a las calculadas para el período pre-canje. Para el IC fue de 0,13 y para el IL de 0,37. Los valores de los R^2 continuaron siendo cercanos a cero, lo que nuevamente denota el carácter idiosincrático del riesgo. Asimismo, las volatilidades registradas durante el período fueron de 27% para el IC, 34% para el IL y 21% para el SP500. Ver Anexo III.

Igual que en la ventana temporal anterior, para el período post-canje también se realiza la estimación de la prima de riesgo. El resultado del cálculo puede observarse en la Tabla 8.

Tabla 8 – Prima de Riesgo Calculada en Base al CAPM para el Período Post-Canje

Año	ERP	R_f	ERP/R_f	Beta IC	PR IC	Beta IL	PR
2020	4,72%	0,93%	5,08				
2021	4,24%	1,51%	2,81				
2022	5,94%	3,88%	1,53				
Media							
Geom.	4,92%	1,76%	2,79	0,13	0,66%	0,37	1,82%

Fuente: Cálculos Propios en base Damodaran Online (<https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>)

Como se visualiza en la tabla, en el período post-canje la prima de riesgo teórica de los bonos cortos es de 0,66% y la prima de riesgo teórica de los bonos largos de 1,82%.

Según el modelo tradicional basado en la teoría de los mercados eficientes, se esperaría que luego del canje la prima de riesgo de los bonos argentinos hubiese disminuido. Sin embargo, como vimos en el apartado anterior, luego de una caída abrupta inmediata al cierre del canje, su comportamiento fue creciente, promediando un 4,5% en la ventana temporal estudiada.

Por otro lado, cabe destacar que la prima de riesgo de mercado para ese mismo lapso fue de 4,92% y el coeficiente ERP/R_f , se ubicó en 2,79. Al igual que para el período pre-canje, estos valores resultan similares al promedio calculado para los bonos argentinos.

VII. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se analiza el comportamiento de la prima de riesgo de los bonos argentinos con legislación extranjera emitidos en dólares durante los períodos pre y post reestructuración del año 2020.

Para el análisis, se desarrolla un modelo binomial basado en la Teoría de la Elección con Incertidumbre. Según esta teoría, el rendimiento exigido a los bonos argentinos debería haber variado como consecuencia en los cambios de las probabilidades de default y, al mismo tiempo, su prima de riesgo debería haber respondido únicamente al riesgo sistemático. Sin embargo, en base a lo expuesto en los capítulos V y VI, se pudo observar cómo la prima de riesgo se mantuvo en niveles de entre el 4% y el 4,5% en promedio durante los períodos analizados. Inicialmente se hace evidente una respuesta positiva de la misma a la renegociación de la deuda, pero rápidamente retorna a los valores previos al canje.

En base a los resultados obtenidos se advierte que, no sólo los valores de la prima de riesgo se apartaron de los sugeridos por la teoría económica, sino que su comportamiento fue independiente respecto del nivel de riesgo. Para los dos períodos analizados la prima de riesgo de los bonos argentinos fue similar a la prima de riesgo implícita para el mercado estadounidense, aun cuando las betas entre los títulos y el mercado haya sido cercana a cero y las volatilidades de ambos mercados hayan sido distintas.

En resumen, se observa que en los períodos analizados la prima de riesgo se comportó de manera inelástica respecto al riesgo absoluto (medido por su volatilidad) y al riesgo relativo (medido por la beta).

Así, la evidencia parece sugerir que los individuos no valúan los activos financieros de la forma que lo sugiere la teoría ortodoxa, sino que pueden existir ciertos desvíos de la conducta racional. Sin embargo, cabría esperar que ante los principales sesgos cognitivos que se presentan en finanzas (aversión a la pérdida, miopía, sesgo de confirmación, sesgo de disponibilidad) la prima de

riesgo hubiese sido mayor que la de mercado, ya que el mercado de títulos argentinos presentó mayor volatilidad que el porfolio de mercado.

En conclusión, en este caso de estudio, la actitud frente al riesgo de los inversores no se condijo con lo que dicta la Hipótesis de Mercados Financieros Eficientes y se observaron desvíos en su comportamiento. De este modo, el autor interpreta que los resultados obtenidos respaldan la hipótesis planteada al inicio de la investigación.

Por último, los resultados presentados aquí pueden servir como punto de partida para futuras investigaciones sobre el comportamiento de los inversores respecto a sus actitudes frente al riesgo y sus consecuencias en la formulación de políticas económicas y financieras.

BIBLIOGRAFÍA

- Akerlof, G. (agosto de 1970). *The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism*. Quarterly Journal of Economics, 84, 488–500.
- Arrow, K. (1971). *Aspects of the Theory of Risk Bearing*. Helsinki.
- Conesa, J.C y Carriga C. (2004). Elección bajo Incertidumbre. *Teoría Económica del Capital y la Renta*.
<https://sites.google.com/site/jcconesa/teaching/libro?authuser=0>
- Copeland, T y Weston, J. (2005). *Financial Theory and Corporate Policy*. Addison-Wesley.
- Damodaran, A. (2021) Country Risk: Determinants, Measures and Implications - The 2021 Edition. NYU Stern School of Business Forthcoming,
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill. p. 37
- Hull, J. (2015). *Risk Management and Financial Institutions - Fifth Edition*. Editorial Wiley.
- Jarrow, R. Lando, D. y Turnbull, S. (1997). *A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads*. Review of Financial Studies, 1997, vol. 10, issue 2, 481-523.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (marzo de 1979). *Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk*. Econometrica, 47, 263–291.
- Kleinbaum, D. (1998). *Survival Analysis, a Self-Learning Text*. Biometrical Journal , 107-108.
- Kruschwitz, L., Löffler, A. y Mandl, G. (2012). *Damodaran's Country Risk Premium: A Serious Critique*. Business Valuation Review, Volume 31, Number 2.
- Lichtenstein, S. y Slovic, P. (julio de 1971). *Reversals of Preferences Between Bids and Choices in Gambling Decisions*. Journal of Experimental Psychology, 89, 46–55.
- Mehra, R. y Prescott, E. (1985). *The equity premium: A puzzle*. Journal of monetary Economics.

- Narain, B. (1992) Survival Analysis and the Credit Granting Decision. Thomas, L.C., Crook, J.N. and Edelman, D.B., Eds., Credit Scoring and Credit Control, OUP, Oxford, 109-121.
- Pratt, J. (1964). *Risk Aversion in the Small and in the Large*. *Econometrica*, 32, 122–136.
- República Argentina (2020). *La República Argentina anuncia los resultados del canje de deuda pública externa bajo ley extranjera*. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-republica-argentina-anuncia-los-resultados-del-canje-de-deuda-publica-externa-bajo-ley>
- Rothschild y Stiglitz (2 septiembre de 1970). *Increasing Risk: I. A Definition*. *Journal of Economic Theory*, 225 - 243.
- Rubbini, C. (2005). Decisiones Bajo Incertidumbre. Facultad de Ciencias Económicas, UNLP, p. 8.
- Savage, L. (1954). *The Foundations of Statistics*. New York.
- Siegel, J. y Thaler, R. (1997). *Anomalies: The Equity Premium Puzzle*. *Journal of Economic Perspectives* - Volume 11, Number 1 - 191–200
- Slovic, P. (enero de 1969). *Manipulating the Attractiveness of a Gamble Without Changing its Expected Value*. *Journal of Experimental Psychology*, 79, 139–145
- Spence y Zeckhauser (mayo de 1971). *Insurance, Information and Individual Action*. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 61, 380–387.
- Standard and Poor's (2019). How We Rate Sovereigns. Raiting Direct.
- Standard and Poor's (2021). Default, Transition, and Recovery: 2021 Annual Global Sovereign Default And Rating Transition Study. Raiting Direct.
- Thomas, L., Banasik, J., & Crook, J. (1999). Not if but when loans default. *J. Oper. Res. Soc.* 50 , 1185–1190.
- Thaler, R., Tversky, A., Kahneman, D. y Schwartz, A. (1997). *The Effect of Myopia and Loss Aversion on Risk Taking: An Experimental Test*. *The Quarterly Journal of Economics*, 112, 647-661.
- Thaler, R. (1999). *Mental Accounting Matters*. *Journal of Behavioral Decision Making* , Volume 12, Issue 3.

- Thaler, R. (2001). *Anomalies: Risk Aversion*. Journal of Economic Perspectives, 15, 219-232.
- Tobin, J. (1958). *Liquidity Preference as Behavior Towards Risk*. The Review of Economic Studies, Vol. 25, N° 2, 65-86.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (enero 1981). *The Framing of Decisions and the Psychology of Choice*. Science, 211, 453–458.
- Von Neumann, J. y Morgenstern, O. (1947). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton.
- Yosovitch, J. (14/03/2022). Por qué pese al acuerdo con el FMI, aún advierten que el riesgo de default es superior al 90%. *El Cronista Comercial*. <https://www.cronista.com/finanzas-mercados/aun-con-precios-atractivos-en-los-bonos-advierten-que-pese-al-acuerdo-con-el-fmi-el-riesgo-de-default-es-alto>.

ANEXO I: EQUIVALENCIAS DE LAS CALIFICACIONES DE RIESGO

CATEGORÍA	COMENTARIOS	MOODY'S	S&P	FITCH	PERSPECTIVA
Grado de Inversión	Extrema capacidad para cumplir sus obligaciones financieras. La más alta calificación crediticia.	Aaa	AAA	AAA	Un signo de (+/H) o (-/L) al costado de la calificación presenta los posibles rangos dentro de una gran categoría de calificación y representa los límites superior o inferior de estas. Una perspectiva estable representa que no se esperan cambios inminentes en la calificación crediticia. Una perspectiva negativa representa una posible caída en la calificación otorgada en el futuro. Una perspectiva positiva significa una posible mejora en la calificación otorgada.
	Muy fuerte capacidad para enfrentar sus obligaciones financieras.	Aa1	AA+	AA+	
		Aa2	AA	AA	
		Aa3	AA-	AA-	
	Gran capacidad para cumplir con sus obligaciones financieras pero es más susceptible a cambios en las condiciones económicas que enfrenta.	A1	A+	A+	
		A2	A	A	
		A3	A-	A-	
	Capacidad adecuada para cumplir sus obligaciones financieras, pero condiciones económicas adversas pueden debilitar su capacidad para cumplir sus pagos.	Baa1	BBB+	BBB+	
		Baa2	BBB	BBB	
		Baa3	BBB-	BBB-	
Grado Especulativo	Enfrenta inestabilidad debido a incertidumbre y su exposición a condiciones adversas.	Ba1	BB+	BB+	
		Ba2	BB	BB	
		Ba3	BB-	BB-	
	Más vulnerable que la categoría 'BB', tiene la capacidad de cumplir sus obligaciones financieras pero condiciones adversas pueden limitar su capacidad de pago.	B1	B+	B+	
		B2	B	B	
		B3	B-	B-	
	Actualmente vulnerable a condiciones adversas y depende de condiciones favorables para cumplir sus obligaciones financieras.	Caa1	CCC+	CCC	
		Caa2	CCC		
		Caa3	CCC-		
	Actualmente muy vulnerable a condiciones adversas. El impago es esperado.	Ca	CC	CC	
El impago de una o más obligaciones financieras es inevitable o inminente. Bajo supervisión debido a su situación financiera.	R		C		
Impago restringido. El emisor no ha pagado una o varias de sus obligaciones pero no se encuentra en proceso formal de impago. Pago selectivo de algunas obligaciones.	C	SD/D	RD		
Actualmente en situación de impago en una o más obligaciones financieras.			D		
No calificado.				NR	

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas de la República de Perú.

ANEXO II: REGRESIONES LINEALES PARA EL CÁLCULO DE ALFA Y BETA DE LOS BONOS ARGENTINOS PARA LOS PERÍODOS PRE-CANJE Y POST-CANJE

	Período Pre-Canje											
	Indice Bonos Cortos					Indice Bonos Largos						
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	P-Value		Coeficientes	Error típico	Estadístico t	P-Value			
α	-	0,001	0,001	-	0,674	0,501	-	0,001	0,001	-	0,645	0,519
β		0,311	0,105		2,967	0,003		0,417	0,086		4,853	0,000
Estadístico F						8,80						23,55
Valor crítico de F						0,00						0,00
Coef. De correlación						0,12						0,19
R ²						0,01						0,04
R ² ajustado						0,01						0,03
Error típico de la Regresión						0,03						0,02

	Período Post-Canje											
	Indice Bonos Cortos					Indice Bonos Largos						
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	P-Value		Coeficientes	Error típico	Estadístico t	P-Value			
α		0,001	0,001		1,278	0,202	-	0,000	0,001	-	0,372	0,710
β		0,135	0,048		2,813	0,005		0,370	0,059		6,227	0,000
Estadístico F						7,91						38,78
Valor crítico de F						0,01						0,00
Coef. De correlación						0,10						0,23
R ²						0,01						0,05
R ² ajustado						0,01						0,05
Error típico de la Regresión						0,02						0,02

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO III: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL LOS ÍNDICES DE BONOS DEL IAMC Y DEL SP500

	Período Pre-Canje Datos Diarios			Período Post-Canje Datos Diarios		
	SP500	IC	IL	SP500	IC	IL
Media	0,00	- 0,00	- 0,00	0,00	0,00	- 0,00
Media anualizada	0,06	- 0,15	- 0,10	0,10	0,22	- 0,03
Error típico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mediana	0,00	- 0,00	0,00	0,00	-	- 0,00
Moda	-	-	-	-	-	-
Desviación estándar	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02
Desviación estándar anualizada	0,15	0,40	0,33	0,21	0,27	0,34
Varianza de la muestra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Curstosis	8,00	61,78	55,02	4,79	11,87	5,59
Coefficiente de asimetría	- 1,28	- 1,94	- 3,65	- 0,85	- 0,24	0,22
Rango	0,11	0,54	0,40	0,14	0,22	0,23
Mínimo	- 0,07	- 0,33	- 0,28	- 0,09	- 0,11	- 0,12
Máximo	0,04	0,21	0,12	0,05	0,11	0,11
Suma	0,16	- 0,38	- 0,27	0,30	0,62	- 0,10
Cuenta	651	651	651	727	727	727

Fuente: Elaboración Propia