

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

Mitigación del Riesgo de Cola Izquierda en el Equity Argentino: Cobertura Asimétrica mediante la Estrategia Barbell (2015-2025)

Autor/es:

Quintero, Santiago- LU: 1176122

Malo Medrano, Matias- LU: 1147831

Carrera:

Licenciatura en Finanzas

Tutor:

Natalucci, Mauro

Año: 2025

Agradecimientos

En primer lugar, se desea expresar gratitud a la profesora titular Karina Elizabeth Díaz, quien dirigió el taller del presente Trabajo de Investigación Final y aportó las herramientas metodológicas necesarias para su desarrollo. Asimismo, se agradece al tutor Mauro Natalucci por su acompañamiento continuo y por orientar el ajuste del análisis durante todo el proceso.

Se extiende el reconocimiento a todos los docentes de la Universidad Argentina de la Empresa cuya dedicación contribuyó a la formación académica de los autores a lo largo de la carrera. Uno estudia la historia del principio de las universidades y verá que esto es obvio. Lo que querían, por nombrar ejemplos, los griegos antiguos era que uno floreciese, que uno encuentre la verdad, que desarrolle su inteligencia, su sabiduría, sus virtudes, su ser, que saque su potencial, que realice su potencial. Agradecemos a quienes hicieron posible nuestro proceso de formación académica y personal mediante su enseñanza, compromiso y acompañamiento constante.

Resumen

El mercado bursátil argentino presenta una volatilidad estructural con eventos extremos impredecibles. La presente investigación analiza la ineficacia de los supuestos estadísticos tradicionales basados en la distribución normal y el Value at Risk (VaR). Dichas herramientas fallan sistemáticamente en escenarios de estrés sistémico, subestimando caídas y exponiendo a los inversores a pérdidas significativas. Frente a esta problemática, se propone la Estrategia Barbell como arquitectura de cobertura estructural. Mediante una asignación bimodal, el modelo protege el patrimonio contra pérdidas severas y destina una fracción reducida a opciones financieras sobre activos representativos del mercado local para capitalizar movimientos explosivos del mercado. La estrategia se valida mediante una simulación comparativa (2015-2025) frente a carteras tradicionales de compra y tenencia (buy and hold), con el propósito de

demostrar su capacidad de preservación de capital en entornos de alta incertidumbre institucional.

Palabras clave: *Estrategia Barbell, Riesgo de Cola Izquierda, Colas Pesadas, Riesgo Político, Convexidad, Opciones Financieras, ADRs Argentinos, Backtesting.*

Abstract

The Argentine equity market exhibits structural volatility characterized by unpredictable extreme events. This research analyzes the ineffectiveness of traditional statistical assumptions based on the normal distribution and Value at Risk (VaR). These tools systematically fail during systemic stress, underestimating sharp declines and exposing investors to catastrophic losses. In response, this study proposes the Barbell Strategy as an architecture for structural hedging. Through a bimodal allocation, the model protects the majority of the portfolio against severe drawdowns while allocating a small fraction to financial options on representative local market assets to capture explosive market movements. The strategy is validated through a comparative simulation (2015-2025) against traditional buy-and-hold portfolios, with the aim of demonstrating its capacity to preserve capital in environments of high institutional uncertainty.

Keywords: *Barbell Strategy, Left-Tail Risk, Fat Tails, Political Risk, Convexity, Financial Options, Argentine ADRs, Backtesting.*

Índice

1.0 Introducción.....	6
2.0 Planteamiento del problema y Preguntas de Investigación.....	7
3.0 Justificación de la investigación.....	9
4.0 Objetivos de la investigación.....	11
5.0 Hipótesis.....	12
6.0 Marco teórico.....	12
6.1 Limitaciones del Paradigma Clásico: El peligro estadístico de la Distribución Normal.....	13
6.2 Análisis del Riesgo en el Equity Argentino (2015-2025).....	16
6.2.1 Ortodoxia y Estabilidad Aparente (2015-2017).....	17
6.2.2 Crisis Cambiaria y Shock de las PASO (2018-2019).....	18
6.2.3 Pandemia y Fragilidad Estructural (2020-2022).....	18
6.2.4 Expectativas y Ciclo Milei (2023-2024).....	19
6.2.5 Incertidumbre y Escenario Electoral (2025).....	20
6.2.6 Patrones del Ciclo Político-Bursátil.....	21
6.2.7 Hacia una Solución: La Estrategia Barbell.....	21
6.3 La Estrategia Barbell: Arquitectura Bimodal y Antifragilidad Estructural.....	22
6.3.1 Fundamentos de la Asimetría Estructural.....	23
6.3.2 Los Polos de la Estrategia Barbell.....	24
6.3.3 La Aplicación en el Contexto Argentino.....	25
6.4 Retorno y Convexidad: El rol de los derivados Out-of-the-Money (OTM).....	26
6.4.1 Definición de Convexidad y el Estado Out-of-the-Money (OTM).....	26
6.4.2 La Desigualdad de Jensen y la Ventaja Matemática.....	27
6.4.3 Gamma: El Motor de la No Linealidad.....	28
6.4.4 Limitaciones de Implementación: Liquidez y Erosión Temporal.....	29
6.4.5 La Sonrisa de Volatilidad y la "Crashophobia".....	29
6.4.6 De la Ruina a la Antifragilidad: Hacia el Modelo Empírico.....	30
7.0 Metodología.....	30
7.1 Fuentes de Datos y Ventana Temporal.....	31
7.1.1 Precio del Activo Subyacente.....	32
7.1.2 Datos de Opciones: Tramo Sintético y Tramo Real.....	33
7.1.3 Tasa Libre de Riesgo y Benchmarks.....	35
7.2 Especificación del Modelo Barbell.....	36
7.2.1 Polo de Inmunización (90% del Capital).....	36
7.2.2 Polo de Exposición Asimétrica (10% del Capital).....	36
7.2.3 Mecánica de Rebalanceo Event-Driven.....	37
7.3 Modelo de Capitalización del Polo Agresivo.....	38
7.4 Motor del Backtesting.....	40
7.5 Métricas de Evaluación.....	41
7.5.1 Métricas de Retorno y Composición.....	41

7.5.2 Métricas de Riesgo Ajustado.....	42
7.6 Resultados del Backtesting.....	43
7.6.1 Resultado Central: Reducción del Drawdown Máximo.....	44
7.6.2 Calmar Ratio: El Argumento Empírico Central.....	44
7.6.3 Análisis de Resultados: Curvas de Equity y Drawdown.....	45
7.7 Limitaciones Metodológicas.....	46
8.0 Conclusión.....	48
9.0 Anexo.....	52
9.1 Datos.....	54
9.2 Implementación computacional: repositorio y librerías utilizadas.....	55
9.3 Librerías utilizadas.....	55
10.0 Bibliografía.....	56

1.0 Introducción

La presente investigación propone analizar el comportamiento del mercado de renta variable argentino (equity local), un ecosistema caracterizado históricamente por una volatilidad estructural y una extrema sensibilidad a shocks macroeconómicos y dislocaciones políticas. Durante el decenio 2015-2025, el mercado local atravesó episodios de estrés severo —tales como la crisis de balanza de pagos de 2018 y el desplome bursátil de agosto de 2019— que evidenciaron de forma empírica la materialización del riesgo de cola izquierda. Este fenómeno, definido por la ocurrencia de eventos de impacto catastrófico con una frecuencia muy superior a la predicha por la distribución normal, invalida los supuestos de estabilidad sobre los que se construye la gestión de riesgos tradicional.

En tales escenarios, las estrategias de diversificación basadas en métricas paramétricas como el Valor en Riesgo (VaR) resultan insuficientes. La evidencia empírica demuestra que, ante una crisis sistémica, las correlaciones entre activos locales convergen hacia la unidad, anulando los beneficios de la diversificación lineal y exponiendo el patrimonio a una destrucción de capital que excede ampliamente los límites de pérdida estimados. Ante esta limitación de los modelos clásicos, surge la necesidad de adoptar arquitecturas de cobertura no lineales.

Es imperativo destacar que, para efectos de esta investigación, se asume una arquitectura de inversión operada íntegramente en el mercado de capitales de Estados Unidos (EE.UU.). Por consiguiente, tanto la valuación de los activos como la medición de los resultados se realizan exclusivamente en moneda dura (USD), aislando así el riesgo de devaluación del peso argentino y las restricciones operativas (cepos/parking) vigentes en la jurisdicción local.

La Estrategia Barbell, fundamentada en la filosofía de la Antifragilidad, propone una asignación bimodal que combina la preservación absoluta del capital con una exposición asimétrica al riesgo extremo. No obstante, utilizando opciones Put OTM sobre la acción local de GGAL, valuadas en

dólares a través del tipo de cambio Contado Con Liquidación (CCL), como vehículo de cobertura en Argentina. La incorporación de estos instrumentos resulta crítica, ya que la valuación en moneda dura del portafolio permite aislar el componente de riesgo cambiario —variable ineludible en las crisis locales— mientras su estructura de pagos permite capturar la convexidad de los movimientos explosivos de mercado. Validar la eficacia de este esquema proporcionará a los profesionales del área una arquitectura de supervivencia estructural frente al caos financiero argentino.

2.0 Planteamiento del problema y Preguntas de Investigación

La preservación del capital frente a eventos de estrés sistémico representa uno de los mayores desafíos en la gestión de riesgos financieros a nivel global. Históricamente, la ortodoxia financiera y la práctica profesional se han apoyado en la Teoría Moderna de Carteras (Markowitz) y en métricas paramétricas como el Valor en Riesgo (VaR). Estas herramientas se fundamentan en la asunción de que los rendimientos financieros se distribuyen bajo una distribución normal (campana de Gauss), tratando a los eventos extremos de mercado o "cisnes negros" como anomalías estadísticas de probabilidad despreciable.

No obstante, al llevar estos modelos a mercados emergentes de frontera, como el mercado argentino de renta variable (equity local) entre 2015 y 2025, se manifiesta una marcada falta de conexión empírica. Lo que se observa en el mercado doméstico es que la conducta de los activos presenta una asimetría negativa pronunciada y colas pesadas. En este ecosistema financiero, las caídas bruscas y los shocks institucionales no son anomalías, sino rasgos estructurales.

Durante los colapsos sistémicos, la principal debilidad operativa de los modelos clásicos se hace evidente de manera letal. En situaciones de pánico financiero, la liquidez se reduce y las correlaciones entre diferentes tipos de activos (acciones, bonos soberanos y renta fija corporativa) tienden a unirse hacia uno (Longin & Solnik, 2001; Taleb, 2007). Esta dinámica elimina, en términos matemáticos, las ventajas de la diversificación lineal y

expone a los portafolios de gestión pasiva a pérdidas de capital devastadoras que sobrepasan con creces el VaR calculado.

A pesar de esta fragilidad estructural, en la literatura y en la práctica local se observa una notable carencia en cuanto a la introducción sistemática de esquemas de cobertura no lineales para el equity argentino. Los inversionistas no tienen métodos validados que les permitan proteger el capital base y aislar el riesgo cambiario sin dejar de obtener rendimientos positivos. El propósito de este estudio es tratar esta deficiencia empírica, analizando la factibilidad operativa de una arquitectura bimodal (Estrategia Barbell) con el uso de herramientas convexas sobre GGAL para reducir el efecto que estos eventos tienen.

A raíz del problema empírico, la investigación se guiará por la siguiente pregunta general en base a los problemas empíricos y operacionales establecidos, así como las carencias metodológicas de la ortodoxia financiera en el área local:

¿En qué medida la implementación de una arquitectura de cobertura asimétrica (Estrategia Barbell), mediante el uso de opciones *Out-of-the-Money* (OTM) sobre GGAL, resulta efectiva para mitigar el riesgo de cola izquierda en carteras de *equity* argentino frente a eventos de estrés extremo, en comparación con estrategias de diversificación tradicional durante el periodo 2015-2025?

Para dar respuesta a este planteamiento central, se formulan las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cuál fue la magnitud empírica de la destrucción patrimonial (Maximum Drawdown) en el mercado accionario argentino ante los shocks políticos y exógenos del decenio 2015-2025 bajo la administración de una cartera tradicional no cubierta?

- ¿Cómo impacta la incorporación de derivados convexos sobre el activo local, valuados en dólares vía CCL, en la neutralización simultánea del riesgo de mercado y el riesgo de devaluación cambiaria que habitualmente acompaña a los colapsos sistémicos locales?
- ¿Qué variaciones cuantitativas se observan en las métricas de rendimiento ajustado por riesgo en escenarios de caídas abruptas estructurales del sistema al someter un portafolio simulado bajo la Estrategia Barbell frente al índice de referencia del mercado (S&P Merval)?

3.0 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por su conveniencia y necesidad operativa dentro del contexto financiero argentino. Dado que el mercado local opera bajo un régimen de azar salvaje, donde los modelos de gestión de carteras tradicionales fallan sistemáticamente, este estudio sirve para proveer una arquitectura de supervivencia estructurada. Proporciona a los gestores de portafolios, tesorerías corporativas e inversores individuales un mecanismo validado empíricamente para preservar la integridad del capital en escenarios de colapso sistémico, evitando los prolongados periodos de recuperación que caracterizan a las estrategias de gestión pasiva ante crisis institucionales.

En términos de relevancia social, la investigación tiene una trascendencia directa en la protección del ahorro y el patrimonio frente a la volatilidad extrema. Los resultados beneficiarán a la comunidad de inversores locales —desde fondos comunes de inversión hasta minoristas— al ofrecer un esquema de cobertura que no solo busca el rendimiento, sino la continuidad operativa del capital. Al mitigar el riesgo de destrucción patrimonial severa, se contribuye a la estabilidad de los actores financieros que tienen exposición obligada al riesgo argentino.

Las implicaciones prácticas del estudio son fundamentales, ya que ayuda a resolver un problema real: la vulnerabilidad bimodal del equity argentino (riesgo de mercado sumado al riesgo cambiario). La investigación ofrece una solución tangible mediante la utilización de derivados sobre el activo local (GGAL), valuados en dólares vía CCL, como vehículo de cobertura. Este enfoque permite aislar el componente de devaluación que habitualmente acompaña a los desplomes bursátiles, resolviendo una de las mayores dificultades prácticas de los profesionales del mercado local. Desde el punto de vista del valor teórico, esta tesis busca llenar un vacío de conocimiento en la literatura financiera regional. Si bien la Estrategia Barbell y la Antifragilidad han sido ampliamente estudiadas en mercados desarrollados, existe una carencia de evidencia empírica sobre su aplicación sistemática en mercados de frontera de alta fricción. La investigación permite revisar y apoyar las teorías de Mandelbrot (2004) y Taleb (2012), adaptándolas a la idiosincrasia de los shocks políticos argentinos. De este modo, se espera conocer en mayor medida la relación entre la convexidad de los derivados y la resiliencia patrimonial en entornos no gaussianos.

Finalmente, el trabajo posee una marcada utilidad metodológica. La investigación contribuye a la definición de la Estrategia Barbell como un instrumento de análisis de riesgos no lineal y mejora la forma de experimentar con variables de azar extremo. Al cuestionar la eficacia del VaR tradicional en Argentina, el estudio valida el uso de métricas más precisas para capturar eventos de cola. Asimismo, sugiere un modelo de backtesting robusto para series de tiempo de alta volatilidad que servirá como base para futuras investigaciones orientadas a la gestión de riesgos extremos en mercados emergentes.

4.0 Objetivos de la investigación

La presente investigación se propone alcanzar los siguientes objetivos de conocimiento, delimitando su análisis al mercado de renta variable argentino (GGAL) durante el periodo 2015-2025:

Evaluar la eficacia empírica de una arquitectura de cobertura asimétrica, basada en la Estrategia Barbell y el uso de opciones Out-of-the-Money sobre GGAL, para mitigar el riesgo de cola izquierda en carteras de equity argentino frente a eventos de estrés extremo, en comparación con estrategias de inversión tradicionales durante el periodo 2015-2025.

Los objetivos específicos de esta investigación se derivan del objetivo general y posibilitan investigar de forma detallada cómo los factores individuales y contextuales inciden en la toma de decisiones sobre las inversiones en situaciones de alta volatilidad.

hacen posible tratar de forma concreta la influencia de elementos individuales y contextuales al decidir invertir en contextos de alta volatilidad.

- Analizar los eventos de estrés severo (shocks de azar salvaje) ocurridos en el mercado accionario argentino entre 2015 y 2025, cuantificando la magnitud de la destrucción patrimonial (Maximum Drawdown) que representaron para carteras con gestión pasiva.
- Determinar el impacto técnico de la incorporación de derivados convexos (OTM) cotizados en moneda dura como mecanismo dual de protección, evaluando su capacidad para neutralizar simultáneamente el riesgo de mercado y el riesgo de devaluación cambiaria.

- Contrastar, mediante la ejecución de un backtesting formal, el desempeño cuantitativo de la Estrategia Barbell frente al índice S&P Merval, utilizando métricas de rendimiento ajustado por riesgo sensibles a los extremos, tales como el Expected Shortfall y el Ratio de Sortino.

5.0 Hipótesis

La implementación de la Estrategia Barbell, combinada con el uso de opciones financieras Out-of-the-Money sobre GGAL como instrumento de cobertura, neutraliza la exposición al riesgo de ruina y reduce drásticamente la magnitud del Maximum Drawdown en carteras de inversión en el mercado argentino. Durante eventos de estrés sistémico, esta arquitectura bimodal logra una preservación del capital y una supervivencia estructural superior frente a las estrategias de diversificación tradicional.

6.0 Marco teórico

Para desarrollar el enfoque teórico que permita examinar la reducción del riesgo de cola izquierda en el mercado de renta variable argentino, es requisito realizar un análisis sistemático y una comparación entre los principios esenciales de las finanzas tradicionales y los modelos de la economía cuantitativa actual. Las restricciones empíricas y epistemológicas de la hipótesis de eficiencia del mercado y el paradigma del equilibrio estático se analizan en esta parte, específicamente en situaciones marcadas por comportamientos aleatorios. Además, se sitúa el uso de estas herramientas analíticas en la década que va desde 2015 hasta 2025, un lapso de tiempo marcado por cambios estructurales en la macroeconomía local y sucesos políticos disruptivos de gran impacto. La confrontación de la teoría moderna de Carteras con la teoría de Mandelbrot sobre geometría no lineal Mandelbrot (1963) y fractales, junto con los conceptos de opcionalidad convexa y antifragilidad presentados por Taleb (2012), es el fundamento del desarrollo de este marco. El objetivo es

proporcionar una base conceptual que valide la viabilidad operativa de la arquitectura de inversión propuesta.

6.1 Limitaciones del Paradigma Clásico: El peligro estadístico de la Distribución Normal

La ortodoxia financiera asume que los cambios de precios en los mercados se distribuyen armónicamente bajo la campana de Gauss. Si este postulado clásico fuera cierto, las variaciones extremas serían una rareza estadística casi imposible, agrupándose la gran mayoría de los retornos en torno a una media predecible. Sin embargo, la evidencia empírica destroza esta premisa de normalidad. Al analizar el comportamiento histórico de los mercados, "las oscilaciones del índice de más del 7% deberían producirse una vez cada 300.000 años; de hecho, el siglo XX registró cuarenta y ocho días de este tipo" (Mandelbrot et al., 2004).

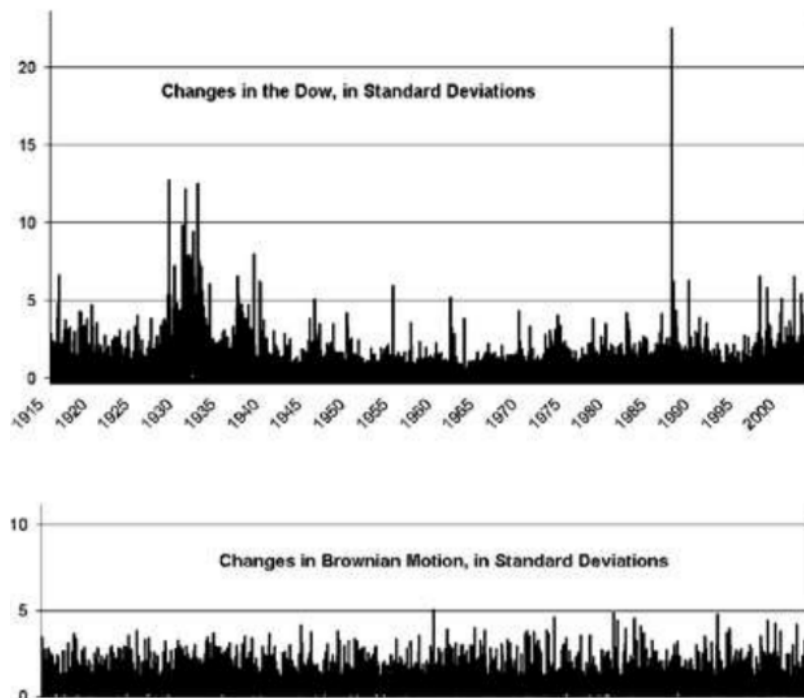
Esta divergencia demuestra que el modelo subestima crónicamente el riesgo real, dejando a las carteras expuestas a eventos que la teoría clasifica erróneamente como poco probables. El error fundamental de la teoría tradicional reside en una profunda confusión sobre la naturaleza matemática de la incertidumbre. Para clarificar esto, Mandelbrot y Hudson proponen enfrentar dos estados de la naturaleza distintos: el "azar benigno" (*mild chance*) y el "azar salvaje" (*wild chance*).

Por un lado, el azar benigno es un estado estadístico inofensivo y predecible, comparable a lanzar una moneda al aire repetidas veces o a medir la estatura de una población. En este entorno, las variaciones individuales son simétricas y tienden a compensarse entre sí a lo largo del tiempo. Ningún evento aislado, por más extremo que sea, tiene el peso suficiente para alterar el promedio total del sistema. Bajo este supuesto, los académicos asumieron que el movimiento de los precios seguía un "movimiento browniano", es decir, que cada cambio diario de precio es totalmente independiente del anterior y que las fluctuaciones siempre regresan a una media central. Esto justificó el uso de la desviación estándar (la métrica que calcula qué tan lejos se mueve el precio respecto

a su promedio) como la herramienta suprema para medir el riesgo. Por el contrario, el azar salvaje es un ecosistema donde la premisa de la normalidad colapsa. En este estado, un único evento extremo —un salto abrupto y desproporcionado en los precios— no se compensa con el tiempo, sino que tiene la fuerza gravitacional suficiente para dominar, distorsionar o aniquilar el rendimiento acumulado de toda una década. En el azar salvaje, los cambios de precios no son independientes, sino que exhiben "memoria"; es decir, la volatilidad tiende a concentrarse en racimos (*volatility clustering*), donde los grandes movimientos de precios suelen desencadenar nuevos colapsos casi de inmediato. La gran mayoría de la industria financiera moderna se construyó bajo la ilusión de que los mercados operan dentro del azar benigno, mientras que la evidencia histórica demuestra que habitan, de manera irrefutable, en las del azar salvaje.

Para evidenciar esta realidad, Mandelbrot y Hudson (2004) analizan gráficamente el Dow Jones, el índice bursátil más antiguo y seguido del mundo. Si se simulara el comportamiento del mercado bajo el azar benigno (el modelo ortodoxo), el gráfico de los retornos se vería como un césped recién podado: el 98% de los movimientos estarían atrapados dentro de una variación máxima de tres desviaciones estándar (3σ), es decir, fluctuaciones inofensivas y predecibles. Sin embargo, al observar los retornos logarítmicos reales del Dow Jones a lo largo del siglo XX, la diferencia es aberrante para la teoría clásica; un patrón donde la volatilidad se ensancha de manera impredecible en las colas. Como se ilustra en la Figura 1, la diferencia entre el modelo gaussiano teórico y los rendimientos históricos reales resulta estructural:

Figura 1. *Comparativa empírica entre la distribución gaussiana teórica y los retornos reales de mercado.*



Fuente: Mandelbrot y Hudson (2004, p. 104).

El caso más notorio es el “Lunes Negro” de 1987, una caída que representó un movimiento de veintidós desviaciones estándar (22σ). Matemáticamente, un evento de 22σ tiene una probabilidad de ocurrir de menos de una en 10^{50} (una cifra con cincuenta ceros, superior a la cantidad de átomos en el universo observable). Para los modelos financieros tradicionales, el colapso de 1987 era matemáticamente imposible; para la realidad empírica del azar salvaje, simplemente ocurrió.

La materialización más peligrosa de esta desconexión entre la teoría y la realidad es la dependencia absoluta de la industria en el Valor en Riesgo (VaR) como métrica estandarizada de contención. Definido clásicamente por Philippe Jorion (2007), el VaR resume la peor pérdida esperada a lo largo de un horizonte de tiempo objetivo bajo un nivel de confianza estadístico determinado (usualmente el 95% o el 99%). En su concepción

paramétrica, el VaR asume dócilmente el azar benigno, basando su cálculo en la varianza histórica para delimitar la frontera de pérdida probable. Su adopción corporativa fue masiva porque permitía a los directivos reducir el riesgo de un portafolio complejo a un único número fácil de comprender. Sin embargo, bajo el rigor del azar salvaje, la elegancia del VaR se convierte en una trampa mortal de liquidez y solvencia. Al ser una medida estrictamente de cuantiles que asume la campana de Gauss, el VaR responde con absoluta precisión a la pregunta "¿qué tan graves pueden ser las pérdidas en condiciones normales?", pero guarda un silencio matemático sobre lo que ocurre en el 1% restante de la distribución. Cuando el mercado abandona la normalidad y entra en un régimen leptocúrtico —es decir, un escenario con "colas pesadas" donde las caídas extremas ocurren con una frecuencia brutal—, el evento no sólo quiebra la barrera del VaR, sino que la sobrepasa en magnitudes catastróficas. La ilusión de control que provee esta métrica empuja a los gestores a maximizar sus posiciones y apalancarse hasta el límite, asumiendo que el riesgo está encapsulado. Pero cuando el verdadero azar salvaje golpea, las correlaciones entre activos convergen a uno (todo cae al mismo tiempo), la dispersión estalla y la pérdida en la cola izquierda destruye la estructura de capital. En consecuencia, la supervivencia patrimonial exige descartar la gestión de varianza tradicional, obligando a los inversores a adoptar arquitecturas no lineales capaces de inmunizar el portafolio contra los letales vacíos de las colas.

6.2 Análisis del Riesgo en el Equity Argentino (2015-2025)

El mercado de renta variable argentino no debe ser analizado como un simple caso de volatilidad elevada, sino como un ecosistema regido por el azar salvaje donde los eventos de cola izquierda y derecha son el motor principal de la rentabilidad. Si bien en los mercados desarrollados la eficiencia informativa asume que los precios reflejan los fundamentos de las empresas, en la Bolsas y Mercados Argentinos (BYMA) el determinante supremo de las valuaciones es el Riesgo Institucional. Carnahan y Saiegh (2021) demostraron cuantitativamente que la volatilidad del mercado

experimenta picos inmediatos y desproporcionados ante alteraciones políticas, confirmando que los saltos abruptos de precios no son ruidos estadísticos, sino el mecanismo a través del cual el mercado descuenta la inestabilidad.

Sin embargo, para comprender la verdadera génesis de las "colas pesadas" en el equity local, es importante mencionar la memoria histórica y la dinámica idiosincrásica del país. Al diseccionar la década 2015-2025, emerge un ecosistema financiero donde la teoría tradicional colapsa no solo por el riesgo político interno, sino por la extrema sensibilidad estructural a los shocks exógenos.

6.2.1 Ortodoxia y Estabilidad Aparente (2015-2017)

El ciclo de estudio comienza con un evento de cola derecha impulsado por expectativas: la asunción de Mauricio Macri a fines de 2015. Este periodo se caracterizó por un shock de confianza que atrajo capitales especulativos bajo la promesa de una convergencia hacia la ortodoxia macroeconómica. Durante estos años, el volumen operativo de los American Depositary Receipts (ADRs) de empresas argentinas en Nueva York alcanzó niveles históricos, consolidándose como el vehículo principal para los inversores internacionales. No obstante, esta euforia bursátil ocultaba un sesgo cognitivo que la historia económica argentina repite cíclicamente: la confusión entre un viento de cola externo (liquidez global) y la solvencia estructural. Como advierten Cantamutto et al. (2021), el modelo se sostuvo sobre un acelerado endeudamiento en moneda extranjera, asumiendo erróneamente que la volatilidad benigna de esos primeros años se mantendría inalterable. El mercado *priceaba* normalidad en un país estructuralmente frágil.

6.2.2 Crisis Cambiaria y Shock de las PASO (2018-2019)

En abril de 2018, la asunción de normalidad implosionó. Un endurecimiento de las condiciones financieras internacionales (el shock exógeno) bastó para detonar una crisis cambiaria masiva que forzó al país a recurrir al Fondo Monetario Internacional (FMI). Para el inversor de equity, ante el colapso del peso, las correlaciones entre los activos convergieron a uno, anulando los beneficios de la diversificación.

Pero el evento que definió empíricamente la invalidez de la campana de Gauss en Argentina ocurrió un año después, el 12 de agosto de 2019. Tras el resultado sorpresivo de las elecciones Primarias, Abiertas, Simultáneas y Obligatorias (PASO), el mercado argentino sufrió la segunda mayor caída diaria registrada en la historia financiera mundial desde 1950, con un desplome del 48% en dólares en una sola jornada. Este evento político es el ejemplo perfecto de una caída de múltiples sigmas que los modelos paramétricos de VaR categorizan como poco probables. Los ADRs bancarios y energéticos perdieron la mitad de su valor patrimonial en minutos.

Según afirman Cantamutto et al. (2021), la consiguiente incertidumbre política causó una total paralización del financiamiento, obligando a reorganizar la deuda soberana y a restablecer los controles de cambio. La victoria electoral y la toma de posesión presidencial de Alberto Fernández en diciembre de 2019, que se produjo al final del año, consolidó este proceso de reconfiguración macroeconómica y disrupción institucional. Este acontecimiento significó un cambio permanente en el régimen de políticas económicas y selló el comportamiento de los activos financieros para el próximo ciclo.

6.2.3 Pandemia y Fragilidad Estructural (2020-2022)

La gestión presidencial de Alberto Fernández (2019-2023) inauguró un régimen de volatilidad crónica, donde los desequilibrios no se purgaron,

sino que se reprimieron mediante múltiples tipos de cambio y regulaciones de capital. A la herencia de la crisis de deuda se sumó el shock exógeno del COVID-19, el cual colisionó de frente contra esta vulnerabilidad estructural. Tal como demuestra empíricamente Milanesi (2020) al modelar el impacto en su de la pandemia en el mercado argentino, el virus obligó a recalibrar violentamente la valuación de las empresas: la parálisis económica desplomó las proyecciones de flujos de fondos, mientras que la emisión monetaria utilizada para paliar la crisis sanitaria disparó la inflación y la brecha cambiaria. Esta combinación letal entre el "Cisne Negro" del COVID-19 y la asfixia regulatoria distorsionó por completo los parámetros tradicionales de descuento, desconectando los precios de los activos de sus fundamentos económicos.

6.2.4 Expectativas y Ciclo Milei (2023-2024)

La acumulación de desequilibrios descrita en el apartado anterior —deuda en moneda extranjera no corregida, brecha cambiaria, restricciones de capital y desconexión entre precios de activos y fundamentos económicos— configuró el escenario de fragilidad estructural sobre el que el mercado operó durante los años de transición 2022-2023. Es precisamente sobre este piso de volatilidad crónica que se inscribe el giro de régimen que dio origen a la cola derecha más pronunciada del decenio analizado. El mercado local demostró que las colas pesadas de su distribución esconden retornos positivos de magnitud igualmente extraordinaria a las pérdidas que las originan. El proceso electoral de 2023 trajo consigo la victoria presidencial de Javier Milei —economista y primer candidato de perfil libertario en acceder a la presidencia en la historia argentina— cuyo programa de gobierno orientado al equilibrio fiscal y a la desregulación económica fue interpretado por el mercado como una ruptura con el régimen de represión financiera heredado del período 2019-2023. Sandoval Álamos et al. (2025) confirman que este giro pro-mercado generó una reestructuración masiva del sentimiento del inversor. Costa Jorge (2024) documenta cómo el mercado premió agresivamente las expectativas de austeridad fiscal, verificándose rallies pronunciados en acciones

bancarias y energéticas, lo que ilustra el carácter bimodal de la volatilidad argentina: los mismos desequilibrios estructurales que generan la ruina en la cola izquierda producen, una vez revertidos, ganancias asimétricas para quienes lograron preservar el capital durante el colapso previo.

6.2.5 Incertidumbre y Escenario Electoral (2025)

Pese al optimismo inicial del cambio de régimen, la arquitectura del riesgo argentino demostró su naturaleza implacablemente pendular durante el último cuatrimestre de 2025. El proceso electoral de medio término inyectó una dosis masiva de incertidumbre sobre la sostenibilidad del plan de estabilización. En septiembre, ante el temor a un bloqueo legislativo y un resultado preliminar adverso frente al sector alineado con Axel Kicillof en la Provincia de Buenos Aires, el mercado reaccionó con un desplome preventivo. El S&P Merval retrocedió fuertemente en dólares y el riesgo país quebró la barrera de los 1.100 puntos básicos. Este evento inicial confirmó que el "Efecto Milei" no había eliminado el azar salvaje de la cola izquierda; la amenaza de regresión política seguía latente.

Sin embargo, este escenario de pánico sistémico sentó las bases matemáticas para un rebote asimétrico sin precedentes. En las elecciones legislativas generales de fines de octubre de 2025, el oficialismo logró revertir el clima de tensión, consolidando una victoria contundente e inesperada en la Provincia de Buenos Aires y asegurando un bloque de sustentabilidad en el Congreso. La reacción de los flujos de capital ante este despeje del horizonte institucional fue de euforia absoluta: en la primera rueda bursátil posterior a los comicios, los bonos soberanos treparon hasta un 25%, el riesgo país colapsó hacia la zona de los 600 puntos y los ADRs argentinos en Wall Street experimentaron saltos vertiginosos que rozaron el 50% en una sola jornada..

6.2.6 Patrones del Ciclo Político-Bursátil

Al analizar el decenio 2015-2025, la evidencia no revela un patrón novedoso, sino que confirma con abrumadora redundancia empírica lo que la historia económica argentina dicta como premisa básica: la dislocación violenta de los precios es el estado natural del sistema político. Como es esperable, la matriz de riesgo local obedece a una vulnerabilidad sistémica del periodo analizado. Sobre la base de las evidencias históricas y los marcos analíticos presentados en las secciones precedentes —en consonancia con las lecturas de Cantamutto et al. (2021) y las métricas observadas ante shocks macroeconómicos—, el mercado local no fluctúa buscando un equilibrio, sino que es arrastrado por la colisión constante y predecible de dos fuerzas:

1. El Ciclo Político Endógeno: Años electorales (2015, 2017, 2019, 2021, 2023, 2025) donde el mercado se somete a giros ideológicos binarios (ortodoxia vs. heterodoxia).
2. Los Shocks Exógenos: Eventos no controlables (cambios en tasas de la FED en 2018, pandemia en 2020, sequías severas en 2023) que impactan directamente en la frágil balanza de pagos.

Cuando un shock exógeno impacta en un año de debilidad política o transición electoral, el efecto no es aditivo, sino multiplicativo. La historia bursátil argentina demuestra que el mercado no fluctúa en torno a una media, sino que salta de un estado de equilibrio a otro mediante dislocaciones violentas en los precios.

6.2.7 Hacia una Solución: La Estrategia Barbell

Frente a la certeza de estos colapsos y euforias, la diversificación tradicional de carteras resulta financieramente insuficiente. El mercado argentino ha demostrado ser un laboratorio de eventos de baja probabilidad pero altísimo impacto. Si el patrón histórico nos advierte que las crisis

estructurales (como el shock de la pandemia en 2020 o los desplomes electorales de 2019 y 2025) y los rallies explosivos (como los giros pro-mercado de 2015 y 2023) son inevitables, el inversor debe dejar de apostar por una "estabilidad" que el país no posee.

En este ecosistema, la solución no reside en adivinar el próximo movimiento del mercado ni en la especulación direccional de corto plazo, sino en el diseño de un modelo de cobertura asimétrica. Aquí es donde introduciremos la Estrategia Barbell como la arquitectura de supervivencia definitiva. Esta estrategia reconfigura el portafolio para lograr dos objetivos que la ortodoxia considera incompatibles: blindar estructuralmente el capital frente a la ruina de los eventos catastróficos y, de manera simultánea, posicionarse para cubrirse de las violentas expansiones de volatilidad, capitalizando tanto los pánicos extremos como la euforia desmedida. A continuación, se detalla el funcionamiento de esta estrategia para demostrar cómo la inestabilidad política local puede convertirse en una ventaja estructural para el portafolio.

6.3 La Estrategia Barbell: Arquitectura Bimodal y Antifragilidad Estructural

Frente a la incapacidad de los modelos tradicionales para predecir y mitigar el riesgo de ruina en mercados de azar salvaje, surge la necesidad de una arquitectura de inversión que no dependa de pronósticos, sino de una estructura asimétrica. Nassim Taleb (2012) propone para ello la Estrategia Barbell (o estrategia bimodal), una metodología que consiste en ignorar el "término medio" de la distribución —donde habitualmente se concentran los riesgos moderados que devienen en trampas de liquidez— para posicionarse exclusivamente en los dos extremos del espectro de riesgo.

Esta arquitectura busca transformar la volatilidad de una amenaza patrimonial en una fuente de beneficio estructural a través de la Antifragilidad. Mientras que lo "robusto" simplemente resiste los choques, lo "antifragil" se beneficia de ellos. En el contexto financiero, esto se logra

mediante una distribución bimodal del capital: la inmensa mayoría de los activos se destina a la protección absoluta contra la ruina (cola izquierda), mientras que una pequeña fracción se asigna a instrumentos de riesgo extremo con potencial de retorno ilimitado (cola derecha).

6.3.1 Fundamentos de la Asimetría Estructural

El fundamento teórico de la estrategia Barbell reside en la gestión de la asimetría entre el beneficio y la pérdida. Taleb utiliza la figura del filósofo Séneca para ilustrar que la verdadera sabiduría financiera no consiste en eliminar las emociones o el azar, sino en domesticarlos mediante una estructura de "pérdida limitada y ganancia ilimitada". En términos cuantitativos, se busca que el perfil de pago (payoff) del portafolio no sea lineal. En una cartera tradicional, si el mercado cae un 10%, el inversor pierde un 10%; en una arquitectura Barbell, el diseño bimodal rompe esta proporcionalidad, blindando la base y permitiendo capturar saltos discretos de rentabilidad. Sobre la lógica técnica de esta dualidad y el peligro de las posiciones intermedias, Nassim Taleb explica:

Nassim Taleb:

I initially used the image of the barbell to describe a dual attitude of playing it very safe in some areas and taking a lot of small risks in others, hence achieving antifragility. That is extreme risk aversion on one side and extreme risk loving on the other, rather than the "moderate" or "middle" stance that commonly describes a middle-of-the-road investment policy. The latter is prone to errors in estimation and can be wiped out by a single event. A barbell is a way to achieve a bimodal stance by combining two extremes, safety and risk, and ignoring the middle. [Al principio utilicé la imagen de la barra de pesas para describir una actitud dual que consiste en actuar con mucha cautela en algunos ámbitos y asumir muchos pequeños riesgos en otros, logrando así la antifragilidad. Se trata de una aversión extrema al riesgo por un lado y una

propensión extrema al riesgo por el otro, en lugar de la postura «moderada» o «intermedia» que suele caracterizar a una política de inversión convencional. Esta última es propensa a errores de estimación y puede quedar aniquilada por un solo acontecimiento. Una barra es una forma de lograr una postura bimodal combinando dos extremos, la seguridad y el riesgo, e ignorando el término medio (...).] (Taleb, 2012, p 161)

Taleb nos muestra que el error fundamental de la gestión de carteras tradicional es la búsqueda de un equilibrio "moderado" que, en realidad, deja al inversor expuesto a lo peor de ambos mundos: no tiene la protección suficiente para sobrevivir a un colapso sistémico, ni la exposición necesaria para capturar un movimiento explosivo. La estrategia Barbell, al eliminar el centro de la distribución, inmuniza al portafolio frente a los errores de predicción.

6.3.2 Los Polos de la Estrategia Barbell

Para operativizar esta teoría en una cartera de inversión, es necesario definir la función técnica de cada extremo de la "pesa" (barbell):

1. El Polo de Inmunización (90% del capital): Este segmento tiene como único objetivo la preservación absoluta del valor nominal en dólares y la anulación del riesgo de crédito. Se constituye mediante la inversión en activos de nula volatilidad y máxima calificación crediticia, específicamente Letras del Tesoro de los Estados Unidos (T-Bills) a corto plazo. Al situar el capital base en el activo libre de riesgo por excelencia a nivel global, el inversor garantiza un suelo patrimonial que es inmune al riesgo de default soberano argentino y a las crisis de liquidez del mercado doméstico. Su función no es generar rentabilidad, sino actuar como el ancla de supervivencia que permite sostener la opcionalidad del segundo polo.
2. El Polo de Exposición Asimétrica (10% del capital): Aquí es donde el inversor "parasita" el azar salvaje. Este capital se destina a

instrumentos que poseen una opcionalidad intrínseca masiva. En lugar de comprar acciones de manera lineal, se utilizan derivados financieros que permiten arriesgar solo la prima pagada (una pérdida pequeña y controlada) a cambio de una exposición a movimientos de múltiples sigmas en la cola derecha.

6.3.3 La Aplicación en el Contexto Argentino

La relevancia de la estrategia Barbell se agudiza al contrastarla con la realidad del equity argentino descrita en los apartados anteriores. La mayoría de los inversores institucionales locales operan en lo que Taleb denomina el "medio frágil": carteras diversificadas de acciones y bonos corporativos que asumen un riesgo moderado. Sin embargo, como se demostró en el análisis de los ciclos 2015-2025, en Argentina el "medio" no existe; el mercado salta de la calma al colapso total de manera discreta.

Una estrategia Barbell en Argentina no intenta adivinar si el próximo shock político será positivo o negativo. Al estar blindado en el polo de inmunización, el inversor sobrevive a las PASO de 2019 o al shock del 2025. Al estar posicionado en el polo agresivo con instrumentos de opcionalidad, el inversor captura íntegramente el "Efecto Milei" o los rallies de cambio de régimen sin haber puesto en riesgo su solvencia base. La estrategia Barbell es, en esencia, un modelo de gestión de la ignorancia: asume que no podemos predecir el futuro político de Argentina, pero sí podemos construir un portafolio que sea estructuralmente superior a cualquier desenlace.

A continuación, analizaremos la herramienta técnica que permite ejecutar esta asimetría: la convexidad de las opciones financieras.

6.4 Retorno y Convexidad: El rol de los derivados Out-of-the-Money (OTM)

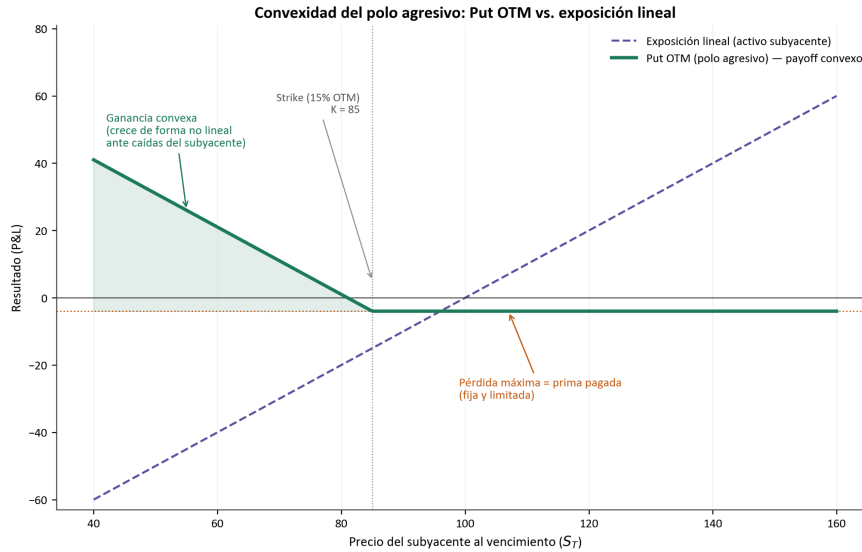
Dada la vastedad y complejidad de la teoría de instrumentos derivados, la presente sección no pretende realizar un tratado exhaustivo sobre ingeniería financiera. Su objetivo es delimitar los conceptos técnicos y las métricas de sensibilidad estrictamente necesarios para comprender cómo la Estrategia Barbell logra inmunizar el capital y capitalizar los eventos de azar salvaje. Se presentan a continuación las definiciones operativas que permiten transformar la volatilidad argentina de un riesgo de ruina en una ventaja estructural de cobertura.

6.4.1 Definición de Convexidad y el Estado Out-of-the-Money (OTM)

Para ejecutar la sección agresiva de la "pesa" (barbell), se requiere de instrumentos que posean convexidad. En finanzas, la convexidad es una propiedad geométrica del perfil de pagos de un activo donde la ganancia potencial crece de manera exponencial ante movimientos favorables del mercado, mientras que la pérdida potencial se mantiene fija y limitada ante movimientos adversos.

El vehículo óptimo para obtener esta convexidad son las opciones financieras en estado *Out-of-the-Money* (OTM). Un contrato se encuentra OTM cuando no posee valor intrínseco inmediato; por ejemplo, un contrato de protección (*Put*) cuyo precio de ejercicio está muy por debajo del precio actual de la acción. Estos instrumentos son adquiridos a un costo muy bajo (la prima), pero su valor se dispara violentamente si el mercado sufre un salto discreto hacia la zona de su precio de ejercicio.

Figura 2. *Perfil de pagos convexo del Put OTM (polo agresivo) frente a la exposición lineal del activo subyacente.*



Fuente: Elaboración propia

6.4.2 La Desigualdad de Jensen y la Ventaja Matemática

El sustento académico de esta estrategia no reside en la intuición, sino en la Desigualdad de Jensen. Esta ley matemática establece que, para una función convexa, el valor esperado de la función es mayor o igual que la función del valor esperado.

$$E[f(x)] \geq f(E[x])$$

Traducido al ecosistema de esta TIF, esto significa que en un mercado como el argentino, caracterizado por una dispersión de retornos mucho mayor a la de una distribución normal —manifestada empíricamente en saltos discretos y violentos—, un portafolio con instrumentos convexos (opciones) tendrá un resultado superior a uno con instrumentos lineales (acciones) ante la misma media de retornos. El inversor Barbell utiliza esta desigualdad a su favor: acepta perder pequeñas sumas constantes (la prima de las opciones) a cambio de una ventaja estadística que garantiza que, cuando el "Cisne Negro" ocurra, la ganancia supere con creces la suma de las pequeñas pérdidas previas.

En el ecosistema argentino, marcado por los saltos discretos y el azar salvaje analizados anteriormente, esta asimetría es vital. Una posición lineal (comprar la acción de un ADR) sufre íntegramente la volatilidad del subyacente. En cambio, una posición convexa (comprar una opción) permite al inversor que la media de sus resultados sea superior a la del mercado simplemente por la geometría de su curva de pagos: el inversor gana más cuando acierta de lo que pierde.

Cabe aclarar que esta ventaja de Jensen opera específicamente sobre el componente convexo del portafolio (el polo agresivo); el resultado agregado de la estrategia Barbell frente a los benchmarks, presentado en el Capítulo 7, combina este efecto con la preservación de capital del polo seguro y la mitigación del drawdown, cuyo argumento se desarrolla en la sección 7.6.2 (Calmar Ratio).

6.4.3 Gamma: El Motor de la No Linealidad

En la gestión de derivados, se utilizan las denominadas "Letras Griegas" para medir la sensibilidad de una opción ante cambios en diferentes variables (precio, tiempo, volatilidad). Mientras que *Delta* mide cuánto cambia el precio de la opción ante un movimiento del activo subyacente, la clave de la Estrategia Barbell reside en la *Gamma* (Γ). La Gamma representa la "aceleración" del Delta. Es el motor de la no linealidad. Las opciones OTM poseen una Gamma que se expande explosivamente a medida que el precio del activo se acerca al precio de ejercicio. Para el inversor argentino, poseer "Gamma positiva" es equivalente a poseer un seguro que se valoriza más rápido de lo que el mercado cae.

Un ejemplo histórico irrefutable ocurrió durante las elecciones PASO de agosto de 2019. Mientras el S&P Merval se desplomaba un 48% en dólares en una sola jornada (un movimiento lineal de ruina), los contratos de opciones Put (protección) sobre ADRs bancarios, que cotizaban a centavos por ser considerados "imposibles" bajo la campana de Gauss, multiplicaron su valor por factores de 50 a 100 veces en cuestión de horas — una

explosión de valor que combina dos efectos: la aceleración del Delta que aporta la Gamma a medida que el spot se acerca al strike, y el salto simultáneo en la volatilidad implícita (Vega) que se detalla en la sección 6.4.5.

6.4.4 Limitaciones de Implementación: Liquidez y Erosión Temporal

Si bien la geometría de las opciones OTM ofrece una ventaja estructural, su ejecución enfrenta dos fricciones críticas que el modelo debe considerar. En primer lugar, la Erosión Temporal (Theta Bleed): el costo de mantener la cobertura asimétrica implica el pago periódico de primas que tienden a cero si el evento extremo no ocurre. En segundo lugar, la Fricción de Liquidez: en escenarios de azar salvaje, el diferencial entre puntas (Bid-Ask spread) puede ensancharse significativamente en el mercado de opciones locales de GGAL, dada su menor profundidad relativa frente a mercados de derivados más desarrollados. Esta fricción se modela explícitamente en el backtest mediante un spread variable en función del volumen operado (§7.2.2), en lugar de asumirse mitigada. Estas variables serán sometidas a estrés durante la fase de backtesting para determinar el umbral de viabilidad económica de la estrategia.

6.4.5 La Sonrisa de Volatilidad y la "Crashophobia"

Finalmente, es necesario abordar la insuficiencia del modelo tradicional de Black-Scholes, que asume que la volatilidad es constante. John Hull (2015) documenta la existencia de la Sonrisa de Volatilidad (Volatility Smile), un fenómeno donde el mercado asigna precios más caros a las opciones OTM debido al miedo sistémico a los colapsos, denominado *Crashophobia*.

En Argentina, esta "sonrisa" es en realidad un sesgo pronunciado (*skew*), reflejando que los operadores siempre esperan un evento de cola izquierda. El estratega Barbell no ve este sobreprecio como un obstáculo, sino como una confirmación empírica del azar salvaje. Al estructurar la

cobertura con estos instrumentos, se busca una posición donde el inflamamiento masivo de la volatilidad implícita durante una crisis (medido por la griega Vega) actúe como un amortiguador adicional para el capital.

6.4.6 De la Ruina a la Antifragilidad: Hacia el Modelo Empírico

La integración de la filosofía de la supervivencia con la matemática de la convexidad cierra el andamiaje teórico de esta investigación. Como se desarrolla en la sección 6.1 (crítica al VaR bajo leptocurtosis, con Longin & Solnik 2001 y Taleb 2007), la gestión de riesgos tradicional resulta ciega ante las colas pesadas y el mercado argentino constituye el escenario propicio para el fracaso de la linealidad. La Estrategia Barbell surge no como una táctica de especulación, sino como una arquitectura de inmunización estructural que se beneficia del desorden.

Habiendo consolidado los cimientos teóricos que sustentan esta investigación, la presente tesis avanzará hacia la definición del Marco Metodológico. En las secciones posteriores, se establecerá la ejecución del *backtesting* formal sobre series de datos históricos como el objetivo técnico fundamental para la validación de la hipótesis planteada. Este análisis empírico se constituye como el medio indispensable para medir el desempeño de la arquitectura bimodal en escenarios de estrés real, permitiendo determinar si la Estrategia Barbell ofrece una solución de supervivencia y superioridad estructural capaz de navegar con éxito las fricciones extremas del laberinto financiero argentino.

7.0 Metodología

La metodología del presente trabajo adopta un enfoque cuantitativo, orientado a la evaluación empírica del desempeño de una arquitectura de cobertura asimétrica mediante la ejecución de un backtesting sistemático sobre datos históricos. El período de análisis comprende desde el 1 de enero de 2019 hasta el 31 de diciembre de 2025, abarcando así la totalidad de los episodios de estrés severo identificados en el marco teórico: el shock electoral de las PASO (agosto de 2019), la crisis exógena del COVID-19

(2020), los sucesivos ciclos de inestabilidad cambiaria (2022) y el proceso de transición política y estabilización iniciado en 2023-2024. Esta ventana temporal permite someter el modelo a un ciclo completo de azar salvaje, validando su comportamiento tanto en entornos de colapso como de euforia.

La elección del enfoque cuantitativo puro se fundamenta en la naturaleza del objeto de estudio. Dado que la hipótesis central de esta investigación postula una superioridad estructural de la Estrategia Barbell en términos de riesgo ajustado, su demostración requiere la medición objetiva y reproducible de métricas financieras sobre series de tiempo reales, evitando cualquier elemento subjetivo o perceptual que pudiera introducir sesgo en la evaluación. En términos metodológicos, se trata de una investigación con alcance explicativo: no sólo describe el comportamiento de la estrategia, sino que lo somete a comparación sistemática con benchmarks para establecer relaciones de causalidad entre la arquitectura bimodal y la preservación del capital.

La metodología se estructura en cinco fases secuenciales: (1) definición del universo de datos y fuentes; (2) especificación de los parámetros del modelo Barbell y las reglas de rebalanceo; (3) modelado del polo de capitalización; (4) construcción del motor de backtesting; y (5) cálculo de métricas de retorno y riesgo ajustado para la evaluación comparativa.

7.1 Fuentes de Datos y Ventana Temporal

La construcción del backtesting requirió la integración de cuatro bloques de datos observables; precio del subyacente, tasa libre de riesgo, benchmarks de mercado y opciones reconstruidas sintéticamente (para el tramo histórico donde no se dispone de datos observados). La selección de fuentes responde al principio de observabilidad directa: en ningún caso se utilizaron datos sintéticos como sustituto de precios de mercado verificables cuando éstos existen, y la reconstrucción de opciones para el período 2019-2023 se documenta explícitamente como limitación metodológica en

la sección 7.7. El modelo de valoración utilizado en el tramo sintético es Black-Scholes europeo, aproximación cuyas implicancias frente a los contratos americanos del mercado local se discuten en la sección de limitaciones.

7.1.1 Precio del Activo Subyacente

El activo subyacente de la estrategia es la acción de Grupo Financiero Galicia (GGAL), aunque su definición operativa difiere según el tramo de la ventana analizada. Esta dualidad no constituye una inconsistencia sino una decisión metodológica: en cada tramo se utiliza el precio observable más directo y coherente con el mercado en que operan los contratos de opciones.

En el tramo real (2023-10-18 al 2025-12-31), el precio de referencia es la cotización de la acción local de GGAL en BYMA, expresada en dólares mediante el tipo de cambio Contado Con Liquidación (CCL) vigente en cada fecha. Esta elección responde a un principio de coherencia interna: dado que los contratos de opciones locales se emiten y ejercen sobre la acción en pesos en el mercado doméstico, el precio spot utilizado para el modelo de valoración debe corresponder exactamente a ese mismo instrumento. Recurrir al ADR como referencia de spot en este tramo implicaría valorar contratos locales sobre un activo con distinta liquidez, microestructura y horario de negociación, introduciendo una inconsistencia de base entre el subyacente efectivo de los contratos y el spot teórico del modelo.

En el tramo sintético (2019-01-01 al 2023-10-17), el precio de referencia utilizado para la reconstrucción de primas mediante Black-Scholes es el cierre diario del ADR de GGAL en la Bolsa de Nueva York (NYSE), que cotiza nativamente en dólares sin necesidad de conversión cambiaria. Esta decisión responde a la naturaleza de la reconstrucción: dado que no se dispone de una serie histórica de precios locales de GGAL en ARS con la granularidad y calidad requeridas para el período 2019-2023, y que las

opciones sintéticas se generan sobre una grilla de strikes definida en dólares (moneyness fijo del 10%, 15% y 20% respecto al spot), utilizar el ADR como spot garantiza consistencia dimensional entre el subyacente, los strikes y las primas resultantes del modelo.

Una implicancia operativa relevante de esta dualidad es la diferencia de escala entre las dos series: 1 ADR representa exactamente 10 acciones locales de GGAL, relación fija establecida en la emisión del ADR y estable a lo largo de todo el período analizado. Los niveles de precio y los strikes de las opciones difieren, por tanto, en un orden de magnitud según la base empleada. Para preservar la coherencia interna del backtest, cada ciclo de inversión opera íntegramente sobre una única base: la vigente al momento de la apertura del contrato se mantiene hasta el vencimiento, sin conversión intermedia.

7.1.2 Datos de Opciones: Tramo Sintético y Tramo Real

La disponibilidad de datos de opciones sobre GGAL determina la estructura bipartita de la ventana de análisis. Para el tramo real (octubre de 2023 a diciembre de 2025) se cuenta con registros históricos observados directamente del mercado local de opciones, y la fuente publica volatilidad implícita por strike para la totalidad de dicho tramo. Sin embargo, dentro de este tramo real existe una subdivisión adicional en la disponibilidad de las sensibilidades (Delta, Gamma, Vega, Theta): la fuente las calcula contrato por contrato únicamente desde junio de 2025 en adelante; para el subtramo previo (octubre 2023 a mayo 2025), estas sensibilidades no están disponibles directamente y debieron recalcularse mediante el modelo Black-Scholes, utilizando la volatilidad implícita observada como input, previa calibración de la implementación contra los contratos del subtramo posterior para garantizar consistencia entre ambos subtramos.

Para el período anterior —de enero de 2019 a octubre de 2023— no existe un historial observable de opciones locales de GGAL con acceso público, por lo que las primas correspondientes fueron reconstruidas mediante el

modelo de valoración de Black-Scholes europeo. La reconstrucción utiliza como volatilidad de input la volatilidad realizada del ADR de GGAL en ventana móvil de treinta días de negociación, anualizada mediante el factor $\sqrt{252}$. Esta elección constituye una aproximación preliminar del régimen de volatilidad del subyacente: implica una superficie de volatilidad plana por strike, es decir, la misma volatilidad implícita para puts y calls a distintas distancias del dinero en una misma fecha.

La aproximación de volatilidad plana representa la limitación metodológica más relevante del diseño del tramo sintético. La ausencia de skew implica que los puts OTM del período 2019-2023 se valoran con la misma volatilidad que los calls OTM del mismo día, subestimando el sobreprecio real que el mercado suele aplicar a la protección contra caídas —fenómeno conocido como crashophobia, documentado en el marco teórico (6.4.5) y observable en los datos reales del tramo posterior. La dirección de este sesgo es conocida: las primas sintéticas de puts OTM están estructuralmente subestimadas respecto a los valores que habrían prevalecido en el mercado, lo que hace que el costo de la cobertura Barbell en el tramo 2019-2023 sea menor al que efectivamente habría enfrentado un inversor. En consecuencia, el drawdown máximo observado en el backtest constituye un límite inferior del drawdown real, y las conclusiones sobre reducción del riesgo de cola izquierda son robustas frente a esta limitación en la dirección conservadora del análisis.

El refinamiento de la reconstrucción mediante la calibración de la superficie de skew observada en los datos reales de 2023-2025 y su proyección hacia el período sintético queda planteado como línea de mejora para trabajos posteriores. Como se demuestra en la sección 7.6, la magnitud de la reducción de drawdown obtenida por la estrategia (un orden de magnitud respecto a los benchmarks lineales) no depende cualitativamente de esta aproximación.

La decisión de iniciar el backtest en enero de 2019 —y no en años anteriores— fue deliberada: acota el horizonte sintético a aproximadamente

cinco años y garantiza la cobertura del evento PASO de agosto de 2019, el shock de mercado más severo del período analizado.

7.1.3 Tasa Libre de Riesgo y Benchmarks

La tasa de referencia para el polo seguro de la estrategia y para el cálculo de ratios ajustados por riesgo es la tasa del T-Bill a 3 meses del Tesoro de los Estados Unidos, obtenida a través del ticker “IRX” de Yahoo Finance (denominado 13-Week Treasury Bill). Esta serie corresponde al rendimiento del mercado secundario expresado en puntos porcentuales anualizados y se publica con frecuencia diaria durante los días hábiles del mercado estadounidense. Se optó por esta fuente en lugar del endpoint público de la Reserva Federal (FRED, serie DGS3MO) por razones de estabilidad operativa del servicio durante el período de descarga, sin diferencias materiales en los valores publicados: los desvíos típicos entre ambas series son inferiores a cinco puntos básicos, magnitud despreciable frente a la escala de retornos analizados. Ambas fuentes son públicas y garantizan la reproducibilidad del backtest.

Los benchmarks utilizados para la comparación del desempeño de la estrategia Barbell corresponden a dos referencias del equity argentino medido en dólares. El primero es el ADR de GGAL cotizado en la Bolsa de Nueva York (ticker “GGAL”), obtenido de Yahoo Finance, que representa el subyacente idiosincrático de la estrategia y permite aislar el efecto de la cobertura convexa respecto a una posición pasiva sobre el mismo activo. El segundo es el S&P Merval convertido a dólares, construido a partir del cierre diario del índice en pesos argentinos (ticker “MERV”) dividido por el tipo de cambio Contado Con Liquidación de cada rueda; representa la referencia de mercado del equity local en su conjunto.

El CCL diario se construyó a partir del ratio entre la cotización de la acción local de GGAL en BYMA (ticker GGAL.BA en Yahoo Finance) y su ADR correspondiente en NYSE, aplicando el ratio de conversión fijo 10:1 mencionado en la sección 7.1.1. La elección de un activo con doble cotización simultánea en ambas plazas —en lugar de bonos soberanos

habitualmente utilizados como proxy del CCL— responde a una restricción de disponibilidad histórica: los bonos típicamente empleados para esta construcción (GD30, AL30) fueron emitidos en septiembre de 2020 como parte del canje de deuda argentino y no existen para los primeros cinco años del período analizado. La acción con doble cotización, en cambio, ofrece cobertura completa desde antes del inicio de la ventana de estudio.

7.2 Especificación del Modelo Barbell

La Estrategia Barbell implementada en este backtest asigna el capital disponible en todo momento entre dos polos de riesgo opuesto, tal como se describe a continuación.

7.2.1 Polo de Inmunización (90% del Capital)

El polo seguro mantiene el 90% del capital total en T-Bills 3M estadounidenses. El interés se devenga día a día sobre la totalidad del capital acumulado al inicio de cada ciclo, previo a la asignación del presupuesto del polo agresivo, lo cual constituye una simplificación operativa del modelo: en la práctica, la porción destinada a la compra de la opción se retira una única vez por ciclo (al momento de la entrada), en lugar de excluirse continuamente del cómputo de interés durante la vida del contrato.

7.2.2 Polo de Exposición Asimétrica (10% del Capital)

El polo agresivo se destina íntegramente a la compra sistemática de opciones Put Out-of-the-Money (OTM) sobre GGAL. La elección de Puts —y no de Calls— responde a la tesis central de protección de cola izquierda: el objetivo no es especular con una dirección alcista, sino adquirir convexidad ante caídas. Los parámetros operativos del polo agresivo son los siguientes:

- **Strike:** Distancia porcentual fija al precio spot ($otm_pct = 15\%$), no un delta objetivo de Black-Scholes. Esta decisión garantiza que la selección del strike sea observable directamente en el dato de mercado sin depender de la calidad de la volatilidad implícita disponible.
- **Vencimiento mínimo:** El modelo exige un mínimo de 15 días calendario al vencimiento para considerar un contrato elegible. Esta restricción evita adquirir protección en la fase final de la vida de la opción, donde la erosión temporal (Theta) acelera exponencialmente y el valor extrínseco remanente —único componente de precio de un Put OTM— se aproxima a cero antes de que el contrato tenga tiempo de capturar un movimiento adverso del mercado.
- **Búsqueda hacia adelante:** Si no existe dato de opciones en la fecha exacta de entrada (por ejemplo, un fin de semana o feriado), el modelo busca el primer dato disponible hasta 5 días hacia adelante.
- **Costos de transacción:** modelados en función de la liquidez del contrato, medida por el volumen operado registrado ese día. A mayor liquidez, menor fricción de entrada: los contratos con volumen operado por encima de un umbral mínimo reciben un spread bid-ask reducido del 1,5% (0,75% sobre el precio de cierre observado); aquellos sin operatoria significativa —o sin dato de volumen disponible, como ocurre en la totalidad del tramo sintético (2019-2023)— reciben el spread del 9% (4,5% sobre el precio de cierre). Este diferencial se suma a la prima abonada en la entrada, aproximando el precio de ejecución efectivo (ask).

7.2.3 Mecánica de Rebalanceo Event-Driven

El polo agresivo opera bajo una lógica de rebalanceo orientada por eventos, no por calendario. El disparador único de una nueva compra de

Put es el vencimiento del contrato anterior: una vez que el contrato en curso vence —con o sin valor— el modelo procede inmediatamente a la adquisición de un nuevo Put OTM con los parámetros descritos en la sección anterior. En 42 ciclos completos durante la ventana del backtest (equivalentes a una cadencia promedio de 6,36 ciclos por año, ciclos de aproximadamente dos meses de duración), el mecanismo garantiza continuidad de la cobertura, con lapsos de exposición descubierta acotados a los días no hábiles entre el vencimiento de un contrato y la entrada del siguiente (según lo descrito en 7.2.2, Búsqueda hacia adelante).

Si en un ciclo determinado el Put adquirido termina in-the-money al vencimiento —es decir, si el precio del activo cae por debajo del strike antes del vencimiento y el contrato es ejercido o vendido con valor intrínseco positivo—, la ganancia obtenida se incorpora al capital total. El siguiente ciclo de presupuesto se calcula sobre esa base mayor, sin necesidad de reglas adicionales de reinversión. Este mecanismo de «reset tras evento» garantiza la captura automática del beneficio de convexidad.

7.3 Modelo de Capitalización del Polo Agresivo

Una de las decisiones metodológicas con mayor impacto sobre los resultados del backtest es la regla que determina cuánto capital se asigna al polo agresivo en cada ciclo. El modelo debe resolver la siguiente tensión: si el presupuesto agresivo es un porcentaje fijo del capital corriente, los ciclos consecutivos sin eventos de cola erosionan el principal geométricamente; si el presupuesto se limita estrictamente al interés devengado por el polo seguro, el modelo preserva el principal pero puede dejar de adquirir protección en ciclos de tasa baja.

Para resolver esta tensión de manera empíricamente fundamentada, se compararon tres reglas alternativas sobre el mismo dataset antes de seleccionar una para los resultados centrales de la tesis:

a) Modelo interest_only

El presupuesto de cada ciclo equivale exactamente al interés devengado por el polo seguro (T-Bills 3M) durante ese período. El principal permanece intacto en todo momento. En ciclos donde la tasa de referencia se aproxima a cero, el presupuesto disponible puede resultar insuficiente para adquirir protección y el ciclo se omite. Esta regla maximiza la preservación del capital base a costa de reducir la frecuencia efectiva de cobertura.

b) Modelo fixed_ratio

El presupuesto es un porcentaje fijo ($\text{aggressive_weight} = 10\%$) del capital total recalculado al inicio de cada ciclo. Garantiza que la posición de cobertura sea siempre proporcional al patrimonio gestionado, pero en ausencia de eventos de cola, el principal sufre una erosión geométrica acumulada. Este modelo maximiza el retorno en escenarios favorables pero traiciona el principio de inmunización del capital que es el eje de la Estrategia Barbell.

c) Modelo hybrid (seleccionado)

El presupuesto por ciclo utiliza el interés devengado del polo seguro siempre que éste alcance un piso mínimo del 1,2% del capital total de ese ciclo. Cuando el interés devengado no llega a ese umbral mínimo, el modelo completa la diferencia con capital del principal hasta alcanzar dicho piso. Este mecanismo combina lo mejor de los dos esquemas anteriores: preserva el principal cuando el interés es suficiente para garantizar una posición viable de cobertura y, cuando no lo es, protege la continuidad de la estrategia aportando un mínimo de principal sin erosionar geométricamente.

La justificación para elegir el modelo hybrid como base de los resultados centrales de la tesis se apoya en la siguiente comparación empírica sobre el mismo dataset:

Tabla 1: Comparación de modelos de capitalización del polo agresivo

Modelo de capitalización	Retorno total	CAGR	Máx. Drawdown	Calmar ratio
interest_only	54,83%	6,48%	0,00%	—
fixed_ratio	514,85%	29,78%	-80,55%	0,37x
hybrid (elegido)	120,26%	12,00%	-10,20%	1,18x

Fuente: Elaboración propia.

El modelo fixed_ratio logra el mayor retorno nominal (514,85%), pero a costa de un drawdown máximo de -80,55%, comparable al de los benchmarks lineales, lo que invalida la propiedad central de la estrategia Barbell. El modelo interest_only logra un drawdown de 0,0%, pero su retorno de 54,83% es significativamente inferior en ciclos de tasa baja. El modelo hybrid logra el equilibrio: un drawdown máximo de -10,2% con un retorno de 120,26% y CAGR del 12,00%.

7.4 Motor del Backtesting

El backtesting fue implementado en Python mediante dos módulos principales: backtest.py, que opera la lógica de ciclos de inversión y registra el P&L por ciclo; y metrics.py junto a benchmark.py, que calculan las métricas de riesgo ajustado sobre las curvas de equity resultantes. El capital inicial de referencia es de USD 100.000.

La lógica de ejecución por ciclo es la siguiente: al inicio de cada ciclo, el motor calcula el presupuesto disponible para el polo agresivo según la regla hybrid descrita en la sección anterior. Luego busca en el dataset de opciones el contrato Put que cumpla con los criterios de strike (OTM 15%) y vencimiento mínimo (>15 días). Si encuentra un contrato elegible, abona la prima —neta del spread de liquidez— y mantiene la posición hasta el vencimiento. Al vencimiento, calcula el payoff del contrato ($\max(0, K - S_T)$), donde K es el strike y S_T es el precio spot al cierre: si el Put termina OTM,

la prima abonada se da por perdida; si termina ITM, la ganancia neta se incorpora al capital. El polo seguro devenga interés a tasa T-Bills de manera continua durante toda la ventana.

La ejecución en el tramo sintético y en el tramo real es idéntica desde el punto de vista algorítmico: el motor consume los precios de opciones del dataset correspondiente sin distinción. Las diferencias de calidad de datos entre tramos (sintético vs. observado) están documentadas como limitación del estudio, pero no modifican la mecánica de ejecución.

7.5 Métricas de Evaluación

Se calculan dos familias de métricas sobre los resultados del backtest, cubriendo tanto la composición del capital por ciclo como el perfil de riesgo ajustado de la curva de equity resultante.

7.5.1 Métricas de Retorno y Composición

Las siguientes métricas caracterizan el desempeño acumulado de la estrategia a lo largo de los 42 ciclos:

- Capital final (USD): Valor de la cartera al cierre de la ventana del backtest (31 de diciembre de 2025).
- Retorno total (%): Variación porcentual del capital final respecto al capital inicial de USD 100.000.
- CAGR (Compound Annual Growth Rate): Tasa de crecimiento anual equivalente, calculada sobre la ventana completa del backtest. Permite comparar estrategias con la misma ventana temporal independientemente de la frecuencia de los flujos. Para la Barbell, la anualización utiliza la cadencia real de ciclos (~6,36 ciclos/año); para los benchmarks buy-and-hold, se utilizan 252 días hábiles por año.

- Número de ciclos (n_cycles): Cantidad de ciclos de Put completados durante el backtest.
- Toques de principal (n_principal_touces): Cantidad de ciclos en los que el presupuesto del polo agresivo excedió el interés devengado, requiriendo el uso de capital del principal.
- Porcentaje de ciclos ITM (pct_cycles_itm): Proporción de ciclos en los que el Put terminó in-the-money al vencimiento, materializando el beneficio de cobertura.

7.5.2 Métricas de Riesgo Ajustado

Las siguientes métricas evalúan el perfil de riesgo de la estrategia y constituyen la base de la comparación con los benchmarks:

- Máximo Drawdown (%): La mayor caída porcentual desde un máximo previo de la curva de equity. Es la métrica central de la tesis, dado que mide exactamente lo que la Barbell procura evitar: el riesgo de cola izquierda. Una reducción sustancial del drawdown máximo respecto a los benchmarks constituiría la validación empírica de la hipótesis central.
- Calmar ratio: CAGR sobre el valor absoluto del Máximo Drawdown. A diferencia del Sharpe ratio, que penaliza la volatilidad total, el Calmar penaliza específicamente la peor caída histórica registrada. Es el ratio que mejor resume el trade-off de retorno por unidad de riesgo de cola, que es el argumento central de la tesis. El Calmar es directamente comparable entre la Barbell y los benchmarks, ya que ambas métricas que lo componen (CAGR y Drawdown) son invariantes a la frecuencia de los flujos.
- Sharpe ratio: Retorno en exceso de la tasa libre de riesgo sobre la volatilidad total de los retornos. Se reporta a título informativo. Nota

metodológica: el Sharpe no es directamente comparable en magnitud entre la Barbell y los benchmarks por la diferencia de frecuencia de cálculo (ciclos de ~2 meses vs. retornos diarios), por lo que no se utiliza como argumento comparativo principal.

- Sortino ratio: Idéntico al Sharpe, pero penalizando únicamente la volatilidad a la baja (downside deviation). Más apropiado para una estrategia con retornos asimétricos por diseño, como la Barbell, aunque también sujeto a la misma limitación de comparabilidad de frecuencia mencionada para el Sharpe.
- Expected Shortfall / CVaR (al 5%): Pérdida promedio esperada en el peor 5% de los escenarios. Complementa al Máximo Drawdown con una medida de cola que no depende de un único evento histórico, ofreciendo una visión más robusta del riesgo extremo de la estrategia.

7.6 Resultados del Backtesting

Se presentan a continuación los resultados del backtesting para el modelo hybrid de la Estrategia Barbell, comparados con los dos benchmarks de referencia. La ventana analizada comprende el período 2019-01-01 al 2025-12-31 (42 ciclos completos de Put), con un capital inicial de USD 100.000.

Tabla 2: *Barbell (hybrid) vs. benchmarks — Métricas de desempeño*

Métrica	Barbell (hybrid)	GGAL ADR buy-and-hold	Merval en USD
Retorno total	120,26%	89,40%	142,95%
CAGR	12,00%	9,55%	13,53%
Máx. Drawdown	-10,20%	-84,47%	-76,28%
Calmar ratio	1,18x	0,11x	0,18x

Sharpe ratio	0,37	0,49	0,53
Sortino ratio	2,20	0,50	0,52

Fuente: elaboración propia.

7.6.1 Resultado Central: Reducción del Drawdown Máximo

El resultado empírico más relevante de la tesis es la reducción del Máximo Drawdown en un orden de magnitud: la Barbell registra una caída máxima desde su pico de -10,2%, frente a -84,5% del ADR GGAL buy-and-hold y -76,3% del Merval en USD. Esta reducción no implica la eliminación de la caída —el modelo sí experimenta una depreciación temporal del capital en determinados ciclos— sino su acotamiento estructural a un nivel que permite la recuperación sin destrucción patrimonial severa.

El trade-off asociado a esta protección es igualmente claro: la Barbell no supera el retorno nominal del Merval en USD (120,3% frente a 143,0%), aunque sí supera al ADR GGAL (89,4%). Esta diferencia de retorno es el costo directo de la cobertura: la prima pagada en los ciclos donde los Puts vencen sin valor.

7.6.2 Calmar Ratio: El Argumento Empírico Central

El Calmar ratio resume el trade-off de manera directamente comparable: 1,18x para la Barbell, frente a 0,11x del ADR GGAL y 0,18x del Merval en USD. Esto implica que la Barbell genera entre 6 y 10 veces más retorno anual por cada punto de drawdown máximo soportado. Este es el argumento empírico que respalda la hipótesis central de la tesis: la convexidad de la estrategia funciona como un seguro estructural contra la cola izquierda del equity argentino, no como un motor de retorno superior en términos nominales.

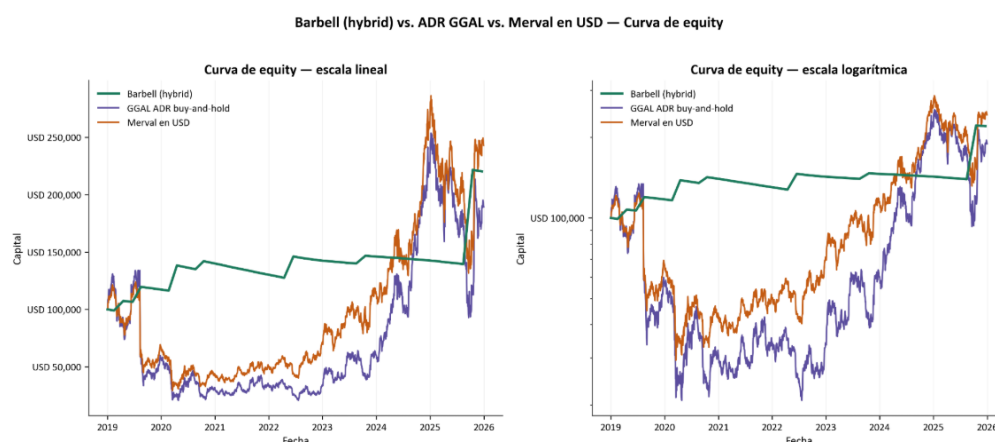
Esta distinción es fundamental desde el punto de vista del inversor institucional: la capacidad de continuar operando —de no ser forzado a

liquidar posiciones en el piso del ciclo bajista— tiene un valor que los retornos nominales no capturan. El Calmar ratio es la métrica que aproxima ese valor de manera más directa.

7.6.3 Análisis de Resultados: Curvas de Equity y Drawdown

La curva de equity en escala lineal (Figura 3) ilustra la dinámica descriptiva del período: mientras los benchmarks experimentan colapsos del capital a niveles mínimos cercanos a USD 30.000–40.000 durante 2020-2022 —caídas del 60-70% desde el capital inicial— la Barbell mantiene su curva por encima de USD 100.000 a lo largo de la casi totalidad de la ventana analizada. En escala logarítmica (Figura 3, panel derecho), se aprecia además que la convergencia de los benchmarks hacia la Barbell en el período 2024-2025 es el resultado de la recuperación tardía del equity argentino, no de una reducción de riesgo.

Figura 3. Curvas de equity de la Barbell (hybrid) frente a los benchmarks ADR GGAL y Merval en USD, en escala lineal y logarítmica (2019–2025)

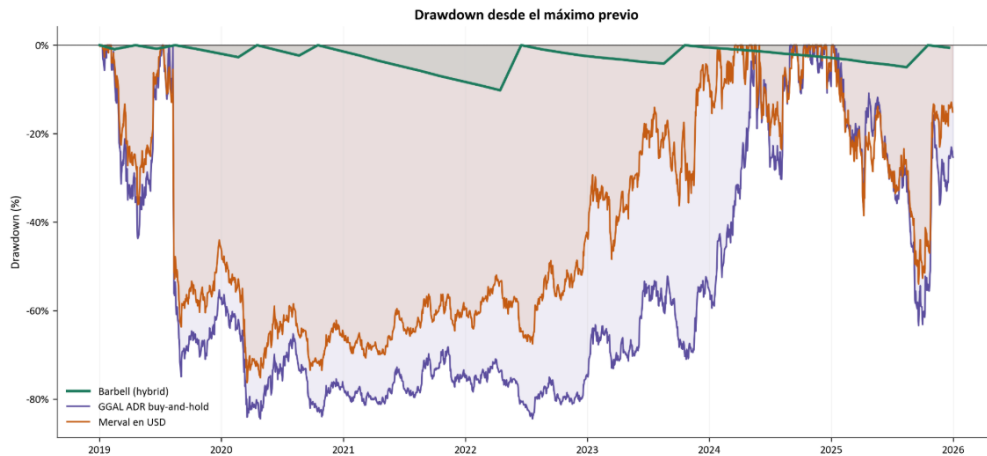


Fuente: Elaboración Propia

La curva de drawdown (Figura 4) confirma la disparidad: los benchmarks permanecen en territorio negativo profundo (entre -40% y -85%) durante prácticamente todo el período 2019-2023, mientras que el drawdown de la Barbell se mantiene contenido en el rango de 0% a -10,2%, con recuperaciones rápidas tras cada mini-depreciación. Este perfil de

drawdown reducido y recuperación ágil es la expresión técnica de la antifragilidad estructural descrita en el marco teórico.

Figura 4. Curvas de drawdown desde el máximo previo: Barbell (hybrid) vs. ADR GGAL buy-and-hold vs. Merval en USD (2019–2025)



Fuente: Elaboración Propia.

7.7 Limitaciones Metodológicas

El modelo presentado incorpora supuestos simplificadores que deben ser reconocidos explícitamente antes de generalizar sus conclusiones:

- Reconstrucción sintética del skew (2019-2023): La calibración de la superficie de volatilidad sobre datos de 2023-2025 y su proyección hacia atrás asume que la estructura de la sonrisa de volatilidad es estable en el tiempo. Si en 2019 la crashophobia del mercado local tenía una geometría distinta, los Puts OTM sintéticos de ese tramo pueden estar mal valuados, sesgando los resultados del período pre-datos-reales.
- Ejecutabilidad de las primas: El backtesting asume que los contratos pueden adquirirse al precio registrado en el dataset más el spread de liquidez modelado. En situaciones de estrés extremo, el mercado de opciones local puede presentar cortes de liquidez severos donde

ningún contrato está disponible al precio de referencia, lo que podría invalidar la entrada en el ciclo correspondiente.

- Opción europea vs. americana: El modelo de valoración de Black-Scholes asume opciones de estilo europeo (ejercicio únicamente al vencimiento). Los contratos locales de GGAL son generalmente de estilo americano (ejercicio anticipado habilitado), lo que podría afectar la prima y la estrategia de salida en ciclos con movimientos pronunciados pre-vencimiento.
- Costo de reposición y rolling del contrato: El modelo no incorpora el costo de salida anticipada (venta del Put antes del vencimiento). En ciclos donde el Put gana valor intrínseco significativo antes de la fecha de expiración, la estrategia óptima podría ser el cierre anticipado, introduciendo costos de transacción adicionales no modelados.
- Parámetros fijos: Los parámetros del modelo ($\text{aggressive_weight} = 10\%$, $\text{otm_pct} = 15\%$, piso del hybrid = 1,2%) se fijaron en valores placeholder para los resultados centrales de la tesis. Un análisis de sensibilidad sistemático sobre estos parámetros está previsto, pero sus conclusiones no modifican el argumento central siempre que el drawdown máximo se mantenga en el orden de magnitud reportado.
- Subestimación del spread en el segmento de mayor liquidez: el modelo aplica un diferencial bid-ask reducido a los contratos que superan un determinado umbral de volumen operado, bajo el supuesto de que ese volumen refleja un mercado suficientemente líquido. Sin embargo, dada la escasa profundidad general del mercado de opciones locales de GGAL incluso en sus segmentos de mayor actividad relativa, es probable que el spread real enfrentado por un inversor en esos contratos sea mayor al modelado. De ser así, el costo de entrada de la cobertura estaría subestimado en una porción de los ciclos del tramo real, lo que

operaría en la misma dirección conservadora que la limitación de skew sintético señalada más arriba: el retorno neto reportado para la Barbell constituiría, en todo caso, un límite superior levemente optimista, sin que ello altere el orden de magnitud de la reducción de drawdown que sostiene la hipótesis central.

A pesar de estas limitaciones, el diseño metodológico adoptado es defendible en el marco de una investigación académica: la combinación de datos reales de mercado para el período 2023-2025 y la reconstrucción calibrada para el período anterior, con documentación explícita de los supuestos y sus limitaciones, constituye el estándar habitual en la literatura de backtesting sobre mercados emergentes con historia corta de derivados.

8.0 Conclusión

El presente trabajo de investigación ha permitido evidenciar la relevancia que una arquitectura de cobertura asimétrica —la Estrategia Barbell implementada mediante opciones Put Out-of-the-Money sobre GGAL— tiene para la preservación de capital de los inversores expuestos al equity argentino, especialmente en contextos caracterizados por alta volatilidad e incertidumbre política. A lo largo del análisis empírico y teórico, se puso de manifiesto que, lejos de comportarse como un mercado eficiente regido por la distribución normal, el equity argentino opera bajo un régimen de azar salvaje donde los eventos extremos son un rasgo estructural, no una anomalía. Esta afirmación cobra mayor relevancia cuando se analiza el desempeño de las carteras tradicionales durante el período 2019-2025, caracterizado por crisis cambiarias, shocks electorales y un entorno macroeconómico inestable.

En primer lugar, los resultados obtenidos del modelo empírico desarrollado muestran que la arquitectura bimodal tiene un impacto significativo y cuantitativamente relevante sobre el rendimiento ajustado por riesgo del portafolio. La Barbell redujo el Máximo Drawdown a $-10,2\%$, frente a

–84,5% del ADR GGAL buy-and-hold y –76,3% del Merval en USD —una reducción de un orden de magnitud respecto a ambos benchmarks lineales—, lo que refuerza la validez de la hipótesis planteada respecto a la superioridad estructural de la arquitectura de cobertura asimétrica frente a la diversificación tradicional.

La comparación entre los tres modelos de capitalización del polo agresivo ofreció hallazgos que merecen ser destacados. Por un lado, el modelo `fixed_ratio` logró el mayor retorno nominal de los tres (514,85%), lo cual podría interpretarse como el resultado preferible bajo una lógica de maximización de retorno. Sin embargo, este modelo replica un drawdown máximo de –80,55%, prácticamente idéntico al de los benchmarks lineales, lo cual invalida la propiedad central que la Estrategia Barbell busca garantizar. Esto sugiere que, en determinados esquemas de capitalización, maximizar la exposición convexa sin atender a la preservación del principal puede resultar en una arquitectura que traiciona su propio principio fundacional, aun cuando supere en rendimiento nominal a la alternativa elegida.

No obstante, el modelo `hybrid` —seleccionado para los resultados centrales— se asoció positivamente tanto con la preservación de capital como con un retorno competitivo (120,26%, CAGR 12,00%). El caso de la comparación contra el ADR GGAL es especialmente revelador, dado que representó el hallazgo más sólido del modelo: la Barbell lo superó en retorno total (120,3% frente a 89,4%) pese a comprometer solo el 10% del capital a la exposición convexa. Este hallazgo no proviene únicamente de la Desigualdad de Jensen sobre dicho componente (§6.4.2), sino de su combinación con el rendimiento libre de riesgo devengado sobre el 90% restante y, sobre todo, con la ausencia del efecto compuesto negativo que el drawdown extremo del ADR impone sobre su propia base de capital.

El trabajo también permitió evidenciar cómo la reconstrucción sintética del tramo 2019-2023 funciona como un amortiguador conservador frente a la incertidumbre metodológica del período sin datos observables. La ausencia

de skew en la volatilidad reconstruida subestima el sobreprecio real que el mercado aplica a la protección contra caídas, lo cual implica que el drawdown máximo reportado constituye un límite inferior del drawdown real. En este sentido, la dirección conocida del sesgo valida la robustez de las conclusiones alcanzadas: si la limitación metodológica operara en sentido contrario, la reducción de riesgo demostrada sería aún mayor.

A nivel metodológico, el enfoque de backtesting event-driven —donde el rebalanceo del polo agresivo se dispara por el vencimiento del contrato y no por el calendario— demostró ser una herramienta robusta y reproducible para capturar la dinámica de una estrategia de opciones sobre un mercado de historia corta de derivados. Su capacidad para operar de manera idéntica sobre el tramo sintético y el tramo real, documentando explícitamente las diferencias de calidad de datos entre ambos, representa un aporte metodológico relevante para el estudio de estrategias convexas en mercados emergentes, donde la escasez de datos de opciones observables es la norma y no la excepción.

Asimismo, al contrastar el desempeño de la Barbell frente al Merval —el benchmark de mercado más amplio— se observó que, si bien este último supera a la Barbell en retorno nominal (142,95% frente a 120,26%), el Calmar ratio invierte completamente esta lectura (1,18x frente a 0,18x).

Esto desafía la práctica habitual de evaluar estrategias de inversión primariamente por su retorno total, y sugiere que, en mercados dominados por el riesgo de cola izquierda, el retorno ajustado por el peor drawdown constituye una métrica más informativa que el retorno nominal o incluso que el Sharpe ratio tradicional.

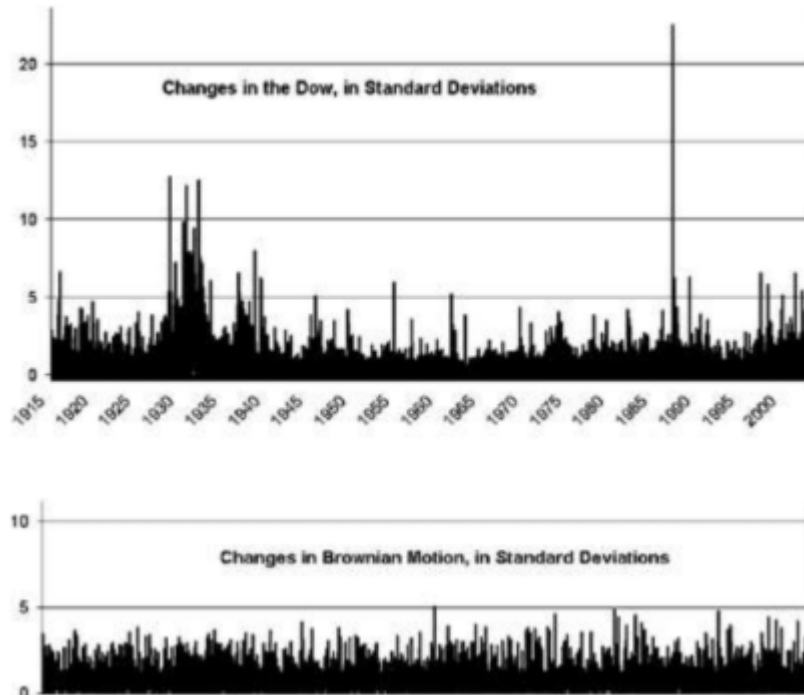
Por último, el trabajo deja abiertas varias líneas futuras de investigación. En particular, resulta relevante realizar el análisis de sensibilidad sistemático sobre los parámetros centrales del modelo (*otm_pct*, *aggressive_weight*, piso del modelo *hybrid*), ya anticipado en la sección 7.7. También se podría indagar sobre la calibración de una superficie de skew dinámica para el

tramo sintético, que permitiría refinar la estimación del costo real de cobertura en el período 2019-2023.

En conclusión, la Estrategia Barbell constituye una arquitectura de inversión estructuralmente superior a la diversificación tradicional para un inversor expuesto al riesgo de cola izquierda del equity argentino, no como una apuesta direccional sobre el mercado, sino como un mecanismo de supervivencia patrimonial ante la naturaleza estructuralmente impredecible del ciclo político-bursátil local. Este trabajo busca aportar en esa dirección, integrando marco teórico, evidencia empírica y un backtesting reproducible sobre un instrumento y un mercado escasamente explorados en la literatura financiera regional.

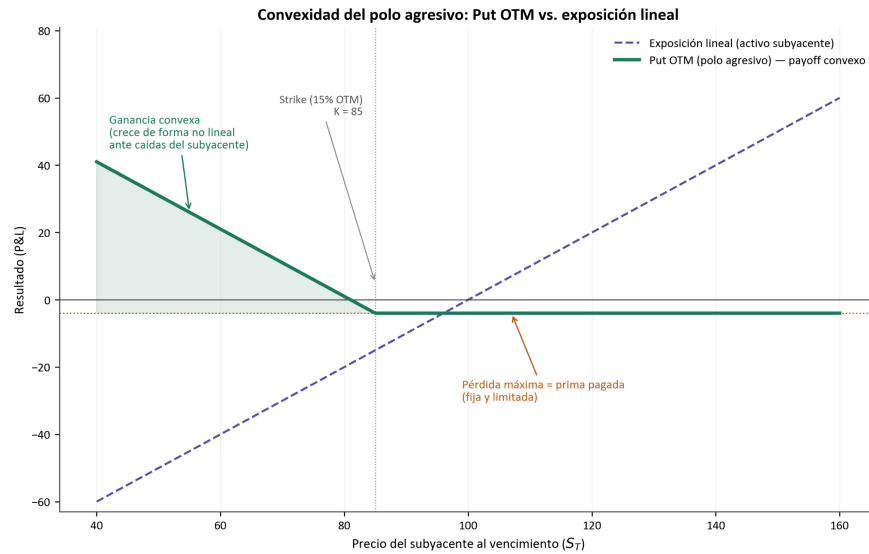
9.0 Anexo

Figura 1. Comparativa empírica entre la distribución gaussiana teórica y los retornos reales de mercado.



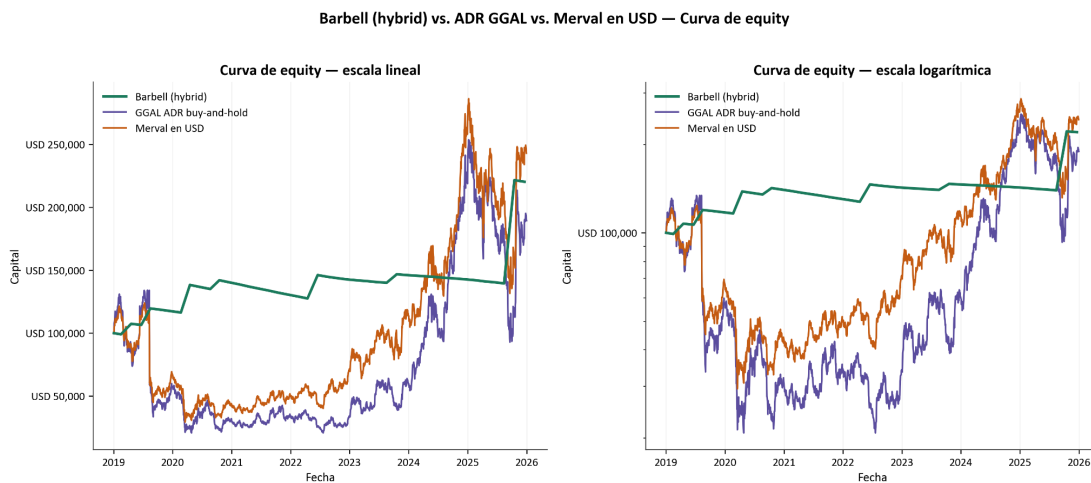
Fuente: Mandelbrot, B. B., & Hudson, R. L. (2004). The (Mis)Behavior of Markets: A Fractal View of Financial Turbulence. Basic Books, p. 104.

Figura 2. Perfil de pagos convexo del Put OTM (polo agresivo) frente a la exposición lineal del activo subyacente.



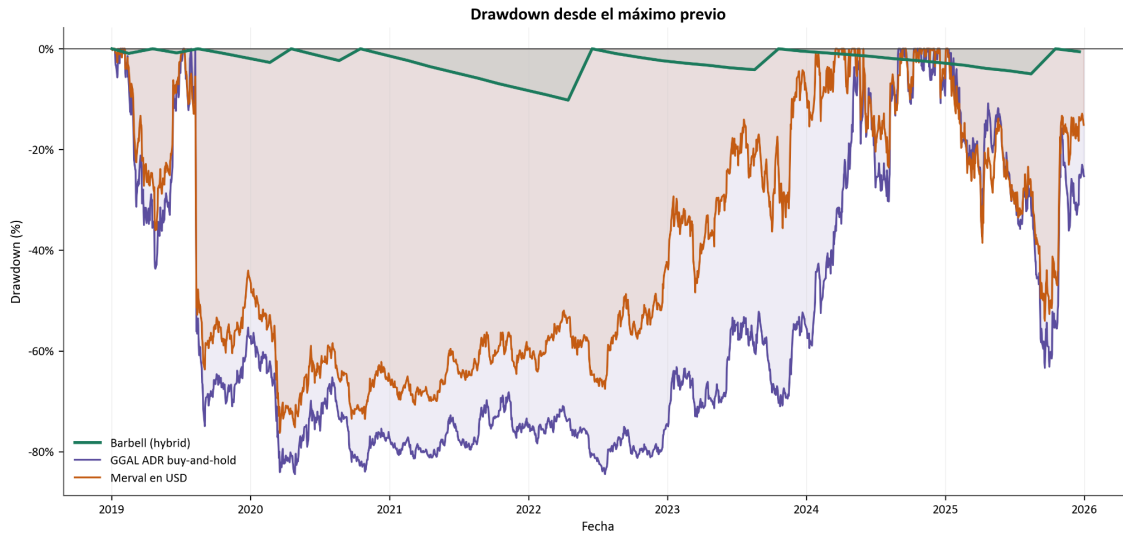
Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Curvas de equity de la Barbell (hybrid) frente a los benchmarks ADR GGAL y Merval en USD, en escala lineal y logarítmica (2019–2025)



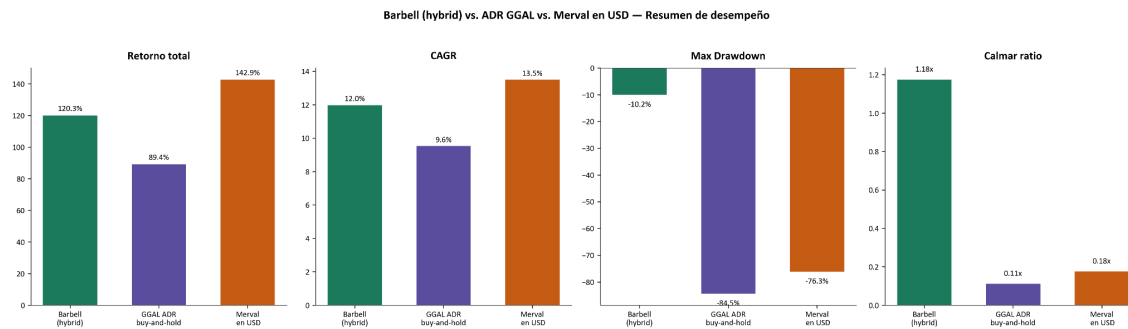
Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. Curvas de drawdown desde el máximo previo: Barbell (hybrid) vs. ADR GGAL buy-and-hold vs. Merval en USD (2019–2025)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5. Retorno, CAGR, Drawdown y Calmar ratio: Barbell (hybrid) vs. ADR GGAL vs. Merval en USD



Fuente: Elaboración Propia.

9.1 Datos

Los datos históricos de opciones comprendidos de 2023-2025 fueron adquiridos del repositorio público del usuario de X @sabrofrehley

9.2 Implementación computacional: repositorio y librerías utilizadas

El código desarrollado para la presente investigación implementa el backtesting empírico de la estrategia Barbell sobre opciones locales de Grupo Financiero Galicia (GGAL), abarcando la ventana temporal comprendida entre enero de 2019 y junio de 2026. El repositorio comprende la totalidad del pipeline computacional: descarga y validación de las fuentes externas de datos (ADR de GGAL en el New York Stock Exchange, tasa del T-Bill a 3 meses del Tesoro de los Estados Unidos, índice Merval y tipo de cambio Contado Con Liquidación), parseo y unificación de las planillas históricas de opciones locales, reconstrucción sintética de primas para el período previo a la disponibilidad de datos reales, valuación mediante el modelo de Black-Scholes y cálculo de sensibilidades, motor de simulación de ciclos, y cómputo de métricas de riesgo y desempeño para la comparación contra los benchmarks del equity argentino en dólares.

El repositorio se encuentra disponible públicamente en la siguiente dirección: <https://github.com/sq-lafosse/tif-barbell-options-ggal> (consultado en junio de 2026). El diseño sigue una arquitectura modular en la que la carpeta *src/* contiene los módulos centrales del pipeline; la carpeta *scripts/* agrupa las rutinas de descarga de series externas; la carpeta *data/* almacena los archivos crudos y los datasets procesados; y la carpeta *tests/* contiene la suite de tests unitarios asociada. La totalidad del código se encuentra escrita en Python 3.11 (Van Rossum y Drake, 2009).

9.3 Librerías utilizadas

El desarrollo se apoya en las siguientes librerías de código abierto, ampliamente adoptadas en investigación cuantitativa y análisis financiero:

- Manipulación y análisis de datos: pandas versión 2.0 o superior (McKinney, 2010); NumPy versión 1.24 o superior (Harris et al., 2020); SciPy versión 1.10 o superior (Virtanen et al., 2020), utilizada para la resolución numérica de la volatilidad implícita por strike.
- Visualización: Matplotlib versión 3.7 o superior (Hunter, 2007) y seaborn versión 0.12 o superior (Waskom, 2021).
- Fuentes de datos de mercado: yfinance versión 0.2.30 o superior (Aroussi, 2019), utilizada para la descarga del ADR de GGAL, el índice Merval y la tasa del T-Bill a 3 meses.
- Configuración y formatos de archivo: PyYAML versión 6.0 o superior para la lectura del archivo de parámetros del modelo, y PyArrow versión 14.0 o superior (Apache Software Foundation, 2016) para la lectura y escritura de archivos en formato Parquet.
- Testing y notebooks: pytest versión 7.4 o superior para la ejecución de la suite de tests unitarios, y Jupyter versión 1.0 o superior (Kluyver et al., 2016) para las exploraciones auxiliares y validaciones intermedias.

10.0 Bibliografía

Markowitz, H., (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, vol. 7, no. 1, pp. 77-91.

Longin, F. y Solnik, B., (2001). Extreme Correlation of International Equity Markets. *The Journal of Finance*, vol. 56, no. 2, pp. 649-676.

Taleb, N. N., (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Nueva York: Random House.

Mandelbrot, B. B. y Hudson, R. L., (2004). *The (Mis)Behavior of Markets: A Fractal View of Financial Turbulence*. Nueva York: Basic Books.

Cantamutto, F. J., Costantino, M. S. y Schorr, M., (2021). El rinde de la Alianza Cambiemos: balance de la economía argentina (2015-2019). *Crisis de balanza de pagos y recuperación de la sostenibilidad de la deuda pública en la Argentina*

(2016-2020), FLACSO Argentina, pp. 1-23.
(https://revistaeypp.flacso.org.ar/files/revistas/1622856162_101-123.pdf)

Taleb, N. N., (2012). *Antifragile: Things That Gain from Disorder*. Nueva York: Random House.

Hull, J. C., (2015). *Options, Futures, and Other Derivatives*. 9na Ed. Nueva York: Pearson Education.

Ang, A. y Bekaert, G., (2002). International Asset Allocation with Regime Shifts. *The Review of Financial Studies*, vol. 15, no. 4, pp. 1137-1187.

Bhansali, V., (2013). *Tail Risk Hedging: Creating Robust Portfolios for Volatile Markets*. Nueva York: McGraw-Hill Education.

Auguste, S., Dominguez, K. M., Kamil, H. y Tesar, L. L., (2006). Cross-border trading as a mechanism for implicit capital flight: ADRs and the Argentine crisis. *Journal of Monetary Economics*, vol. 53, no. 7.

Neo, P. L. y Tee, C. W., (2023). Tail Risk Hedging: The search for cheap options. *The Journal of Portfolio Management*, vol. 49.

Assaf, A., (2015). Value-at-Risk Analysis in the MENA Equity Markets: Fat Tails and Conditional Asymmetries in Return Distributions. *Journal of Multinational Financial Management*, vol. 31.

Guo, I. y Loeper, G., (2020). Path-dependent volatility models and tail risk insurance optimization. *Quantitative Finance*, vol. 20.

Gerchunoff, P. y Llach, L., (2026). *Ved en trono a la noble igualdad: Ascenso y caída de la economía argentina, de 1880 al presente*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

Carnahan, D. y Saiegh, S., (2025). Political shocks and asset prices. *Political Science Research and Methods*, vol. 13, no. 1, pp. 96–113
(<https://doi.org/10.1017/psrm.2021.58>)

Milanesi, G. S., (2020). Descuento de flujos de fondos, inflación, tipo de cambio y COVID-19: un modelo aplicado en el mercado argentino. *Revista de la Facultad de*

Ciencias Económicas - UNNE, vol. 25, no. 2, pp. 36-59
(<http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5575>)

Sandoval Álamos, E. E., Molina Mac-Kay, C. R. y Taipe Aquino, E. O., (2025). Measuring the Impacts of Argentina's Presidential Election Process in 2023 on the Stock Market Performance Using a Dynamic Event Study Methodology. *Risks*, vol. 13, no. 1, p. 1 (<https://doi.org/10.3390/risks13010001>).

Costa Jorge, J. F., (2025). *Navigating the Milei Effect: Market Implications of Argentina's Electoral Shift*. Tesis de Maestría en Finanzas. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa
(<https://repositorio.ucp.pt/entities/publication/782a77bd-4677-433e-82cb-df633958d199>)

Talvi, E. y Harguindeguy, S., (2024). Unravelling Argentina's economic maze: raising prices to stop inflation. *ARI 41/2024*, Real Instituto Elcano, Madrid, pp. 1-8
(<https://www.realinstitutoelcano.org/en/analyses/unravelling-argentinas-economic-maze-raising-prices-to-stop-inflation/>)

Medeiros, G. y Underhill, B., (2024). The Last Tango: The path to Make Argentina Great Again. *The Emerging View*, Ashmore Group, pp. 1-10
(https://www.ashmoregroup.com/en-co/insights/last-tango-path-make-argentina-great-a-gain?check_logged_in=1)