

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL

Simulación de Montecarlo aplicada al modelo FCFF para la
valuación de empresas en economías emergentes: el caso
de Vista Oil & Gas

Autores:

Victoria Luisana Mendoza Perdiguero
Tomás Mira

Carrera:

Licenciatura en Finanzas

Tutor:

Victor Lucero

Año:

2026

Agradecimientos	4
Resumen	5
Introducción	7
Planteamiento del problema	8
Preguntas de investigación	9
Justificación de la investigación	10
Objetivos de la investigación	10
Hipótesis	11
Marco teórico	11
2.1 Marco de Teoría General	11
2.2 Teoría sustantiva: fundamentos de valuación	13
2.3 Limitaciones de la estimación puntual	16
2.4 El Debate de ajuste por Tasa de Descuento	17
2.5 Volatilidad e Inflación	19
2.6 Energéticas argentinas: Valuar en un Contexto de Alta Incertidumbre	20
2.7 Metodologías probabilísticas y modelización, fundamentos de la simulación de Montecarlo	22
Metodología	24
3.1. Enfoque y tipo de investigación	24
3.2. Unidad de análisis y caso de aplicación	25
3.3. Fuentes de datos y período de análisis	25
3.4. Construcción y calibración de la matriz de varianza-covarianza	26
3.5. Diseño del simulador: procedimiento	27
Fase 1: Construcción de la estructura de dependencia	27
Fase 2: Parametrización del caso empresa	28
Fase 3: Motor de simulación	29
Fase 4: Análisis de sensibilidad	32
3.6. Limitaciones del diseño	32
Análisis de resultados	34
4.1 Encuadre: del estimador puntual a la distribución de valor	34
4.2 Transmisión macro: variables críticas del negocio	35
4.3 Valuación determinística: caso base	36
4.4 Distribución de valor: resultados de la simulación Montecarlo	38
4.5 Análisis de sensibilidad: variables determinantes y estrés simultáneo	41
4.6 Extensiones: incertidumbre por horizonte, flexibilidad operativa y estrés regulatorio	42
Incertidumbre por horizonte temporal	42
Valor de la flexibilidad operativa	43
Estrés regulatorio	44
Conclusiones	45
Anexo	48
Bibliografía	57

Agradecimientos

*Nel mezzo del cammin di nostra vita mi ritrovai per una selva oscura, che
la diritta via era smarrita*

*[Mediado ya el camino de nuestra vida, me vi de pronto en una selva
oscura, ya del todo perdido el rumbo cierto] (Alighieri, 1321, Canto I v. 1-3)*

Dante tampoco sabía, al principio, qué buscaba. Solo que algo lo esperaba del otro lado de la oscuridad.

Algo de eso hay en este trabajo. Partimos cuestionándonos el valor, esa respuesta que no está escrita en ningún lado, que vive escondida detrás de la incertidumbre, que solo se revela cuando uno acepta que no puede saberlo todo de antemano. Aprendimos, despacio, que el valor verdadero no se calcula: se descubre.

Y los viajes de descubrimiento, los buenos, nunca se hacen solos.

Hubo quienes nos acompañaron con una presencia quieta y cálida, sin pedir nada, dando todo. En Romeo y en Moka vivía algo del amor de quienes los cuidan y así, sin saberlo, nuestras familias también estuvieron en cada etapa de este camino.

Como todo viaje tiene un destino, todo valor tiene su origen. Y el nuestro siempre fueron ellos. El lugar al que uno vuelve cuando termina de atravesar la oscuridad, donde el valor verdadero siempre estuvo esperando.

En un trabajo sobre la incertidumbre, hubo algo que nunca lo fue.

A mamá y papá, simplemente gracias.

Resumen

La valuación de empresas en economías emergentes enfrenta una limitación estructural en los modelos determinísticos de flujo de fondos descontados (DCF): representan variables macroeconómicas intrínsecamente volátiles mediante estimaciones puntuales únicas. Este trabajo desarrolla un simulador de valuación basado en Simulación de Montecarlo aplicada al modelo de Flujo de Caja Libre para la Firma (FCFF), que integra cinco variables macroeconómicas (inflación, tipo de cambio, tasa de interés, actividad económica y precio de commodities) correlacionadas mediante factorización de Cholesky, aplicado a empresas del sector energético argentino. El resultado es una distribución de probabilidad del valor, no un estimador puntual. En el caso de Vista Oil & Gas (NYSE: VIST), el simulador arroja una mediana de USD 62,84 por acción frente a un DCF determinístico de USD 79,22, con rango central (P10–P90) de USD 0 a USD 238, 18% de probabilidad de insolvencia técnica y 56% de probabilidad de que el valor intrínseco supere el precio de mercado.

Palabras claves

Valuación de empresas, Flujo de fondos descontados (DCF), Economías emergentes, Simulación de Montecarlo, Variables macroeconómicas.

Abstract

Deterministic discounted cash flow (DCF) models face a structural limitation in emerging economies: they represent intrinsically volatile macroeconomic variables as single point estimates. This work develops a valuation simulator based on Monte Carlo Simulation applied to the Free Cash Flow to the Firm (FCFF) model, integrating five macroeconomic variables (inflation, exchange rate, interest rate, economic activity, and commodity prices) correlated through Cholesky factorization, applied to companies in the Argentine energy sector. The result is a probability distribution of value, not a point estimate. For Vista Oil & Gas (NYSE: VIST), the simulator yields a median of USD 62.84 per share against a deterministic DCF of USD 79.22, with a central range (P10–P90) of USD 0 to USD 238, an 18% probability of technical insolvency, and a 56% probability that intrinsic value exceeds the market price.

Key words

Company valuation, Discounted cash flow (DCF), Emerging economies, Monte Carlo simulation, Macroeconomic variables

Introducción

La valuación de empresas es una de las herramientas centrales de las finanzas corporativas: desde los trabajos seminales de Williams (1938) sobre el valor intrínseco de los activos hasta la sistematización del modelo de descuento de flujos por parte de Damodaran (2002, 2025), la disciplina ha construido un marco riguroso para vincular la capacidad generadora de efectivo de una empresa con el rendimiento exigido por sus inversores. Sin embargo, ese marco fue concebido para entornos de relativa estabilidad institucional, donde variables como la inflación, el tipo de cambio, la tasa de interés y el nivel de actividad oscilan dentro de rangos acotados y predecibles. Cuando esos supuestos no se cumplen, la aplicación mecánica de los modelos determinísticos pierde precisión y puede generar estimaciones sistemáticamente sesgadas que distorsionan la toma de decisiones de inversión.

Partiendo de allí, creemos que la incorporación explícita de la incertidumbre como variable de análisis, impulsada en el ámbito financiero por Bernstein (1996), responde precisamente a esta limitación estructural de los modelos clásicos. Bernstein sostiene que la valuación moderna requiere integrar la incertidumbre como un elemento central del análisis, en lugar de tratarla como un residuo que se ajusta mediante una tasa de descuento. Esta idea encuentra su formalización técnica en la Simulación de Montecarlo: una metodología que permite modelar la incertidumbre de manera explícita mediante la generación de múltiples escenarios, reemplazando la estimación puntual por una distribución de resultados posibles.

Esta tensión entre el rigor del marco teórico estándar y las condiciones del entorno adquiere su expresión más aguda en economías emergentes como la argentina. El contexto macroeconómico local, caracterizado por una inflación que ha superado el 100% anual en períodos recientes, una volatilidad cambiaria sostenida y ciclos recurrentes de contracción económica, convierte en insostenibles los supuestos de estabilidad sobre los que se construyen los enfoques determinísticos. A pesar de ello, la práctica dominante en el mercado argentino, documentada por Pereiro (2006) a través de una encuesta a corporaciones, asesores financieros y fondos de inversión, consiste en valorar empresas mediante el modelo de flujos de caja descontados con base en el CAPM, incorporando una prima de riesgo país como ajuste por la incertidumbre local. Si bien esta adaptación es razonable, presenta una limitación metodológica que la literatura contemporánea señala con creciente insistencia: representar variables intrínsecamente volátiles como estimaciones puntuales genera lo que Damodaran (2025) denomina el "Triángulo de las Bermudas de la Valuación", una falsa precisión que oculta la distribución de escenarios posibles bajo los cuales opera la empresa y compromete la utilidad del análisis para la toma de decisiones. En un contexto donde las variables macroeconómicas exhiben dispersiones que duplican las de los mercados desarrollados (Koller et al., 2025), esta limitación no es una imperfección menor sino una fuente sistemática de error.

Esta brecha entre el rigor teórico disponible y su aplicación efectiva en mercados de alta incertidumbre define el punto de partida del presente trabajo. El sector energético argentino concentra con particular intensidad la problemática descrita: las empresas vinculadas a la producción, transporte y distribución de hidrocarburos están expuestas simultáneamente a la volatilidad de los precios internacionales de los commodities, a marcos regulatorios históricamente inestables y a la ciclicidad propia del sector, todo ello en el contexto macroeconómico de alta volatilidad estructural ya descripto. Es precisamente esta combinación de factores la que hace del sector energético argentino un caso de estudio especialmente pertinente para explorar los límites de los modelos determinísticos y la necesidad de enfoques alternativos.

Con ese propósito, este trabajo propone el desarrollo de un simulador de valuación basado en la Simulación de Montecarlo aplicada al modelo de Flujo de Caja Libre para la Firma (FCFF). La metodología integra cinco variables macroeconómicas (inflación, tipo de cambio, tasa de interés, actividad económica y precio de los commodities) cuyos parámetros se calibran con series históricas argentinas y cuyas correlaciones se modelan mediante la factorización de Cholesky, preservando la estructura de dependencia histórica entre ellas. El resultado no es un valor puntual sino una distribución de probabilidad del valor de la firma: una representación más honesta e informativa de la realidad económica a la que se enfrentan analistas y decisores en mercados de alta volatilidad estructural. Esta herramienta puede replicarse y adaptarse a otras empresas del sector, constituyendo un aporte tanto teórico como práctico al desarrollo de metodologías de valuación adecuadas para el contexto argentino.

Planteamiento del problema

La determinación del valor de una compañía constituye un pilar fundamental para la toma de decisiones estratégicas. Tradicionalmente, la literatura financiera ha abordado esta problemática mediante modelos determinísticos; siendo el método de flujo de fondos descontados (DCF) uno de los más difundidos, tal como lo desarrolla Damodaran (1995). Estos enfoques se basan en la estimación de flujos futuros y su descuento a una tasa que refleja el riesgo, obteniendo como resultado un valor puntual y único de la empresa.

Sin embargo, este tipo de aproximaciones puede no capturar adecuadamente el dinamismo de contextos caracterizados por elevados niveles de volatilidad e incertidumbre, donde resulta más relevante considerar la dispersión de escenarios posibles que conforman un rango de valores probables del negocio.

Esta limitación se agudiza en economías emergentes como la argentina, donde la práctica habitual consiste en incorporar la incertidumbre macroeconómica como una prima de riesgo país que ajusta uniformemente la tasa de descuento. Este tratamiento, sin embargo, comprime toda la dispersión de escenarios posibles en un único parámetro, sin distinguir el origen ni el comportamiento específico de cada variable macroeconómica subyacente (Koller et al., 2025). La tasa de interés, el tipo de cambio,

la inflación y la actividad económica no se mueven de manera uniforme ni independiente entre sí, sino que tienden a desplazarse conjuntamente ante shocks económicos (Hull, 2017), por lo que una corrección agregada en la tasa de descuento no logra capturar la forma en que estas variables interactúan y afectan de manera diferenciada a los flujos de fondos proyectados.

En este marco, se observa una brecha significativa entre los desarrollos teóricos en materia de valuación y su aplicación práctica en mercados con alta incertidumbre. Los modelos convencionales presentan limitaciones al no integrar de manera dinámica el impacto de variables macroeconómicas clave, lo que genera una falsa sensación de precisión que compromete la calidad de las decisiones de inversión (Damodaran, 2025).

En consecuencia, se identifica la necesidad de desarrollar herramientas que permitan transitar desde enfoques determinísticos hacia metodologías probabilísticas que capturen la variabilidad real del entorno (Damodaran, 2025; Koller et al., 2025). Gimpel (2010) sostiene que métodos como la Simulación de Montecarlo constituyen una mejora sustancial del análisis de escenarios, al permitir estimar el valor de una firma sobre la base de un número casi infinito de trayectorias generadas aleatoriamente (Gimpel, 2010). Esta perspectiva permite integrar la dinámica de ciertas variables macroeconómicas críticas cuya relevancia es subrayada por los autores: la tasa de inflación y el tipo de cambio, que distorsionan los estados financieros y requieren ajustes para reflejar la verdadera economía del negocio (Koller et al., 2025); la tasa de interés, que debe proyectarse bajo el principio de consistencia para ser simétrica con los flujos de caja (Damodaran, 2025); y la actividad económica (PBI) junto al precio de commodities, factores que actúan como impulsores fundamentales de los ingresos y márgenes operativos, especialmente en sectores cíclicos o extractivos (Damodaran, 2002; Hull, 2017).

Este enfoque probabilístico amplía la comprensión del valor de la empresa al evidenciar el riesgo externo inherente, transformando el dato estático en una distribución de probabilidad que facilita una toma de decisión estratégica más informada (Gimpel, 2010; Guimaraes & Koller, 2021).

Preguntas de investigación

- (a) ¿En qué medida las variaciones en el tipo de cambio, la tasa de interés, la inflación, la actividad económica, y en el precio de commodities impactan en las variables críticas del negocio y, por ende, en su valuación final?
- (b) ¿Qué rango de valoración de la firma resulta de incorporar la incertidumbre macroeconómica mediante simulación de Montecarlo, en comparación con el enfoque determinístico tradicional?
- (c) ¿Cuál es la sensibilidad del valor de la compañía ante el estrés simultáneo de las variables macroeconómicas mencionadas anteriormente?

Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica, en primer lugar, por una limitación metodológica documentada en la literatura especializada. La estimación puntual del valor de una firma suele sostenerse sobre proyecciones determinísticas, es decir, modelos que asumen un único resultado futuro basado en datos fijos, aplicadas a variables macroeconómicas que son en realidad inciertas (Koller et al., 2025). Esta práctica constituye una distorsión sistemática que compromete la calidad de las decisiones de inversión. Además, dicha limitación adquiere una magnitud cualitativamente distinta en el contexto argentino, donde la tasa de inflación, el tipo de cambio y el nivel de actividad exhiben una variabilidad estructural que los modelos tradicionales, diseñados para mercados eficientes y estables, no logran capturar satisfactoriamente (Gimpel, 2010; Guimaraes & Koller, 2021). En este sentido, el desarrollo de un simulador que incorpore explícitamente dicha incertidumbre responde a una necesidad impuesta por el entorno, ya que, como advierte Damodaran (2025), la incertidumbre en mercados emergentes se magnifica ante la falta de datos históricos confiables y la inestabilidad de las expectativas.

En segundo lugar, la elección del sector energético argentino como ámbito de aplicación añade una dimensión de pertinencia crítica. Se trata de un sector donde la volatilidad macroeconómica converge con la ciclicidad propia de los commodities, activos cuyos precios fluctúan en ciclos de auge y depresión, y con marcos regulatorios históricamente cambiantes, lo que hace que la representación del riesgo como una única cifra puntual sea inadecuada (Damodaran, 2002; Koller et al., 2025). La incorporación de la correlación entre variables macroeconómicas mediante la factorización de Cholesky (un procedimiento estadístico para descomponer una matriz y generar variables aleatorias correlacionadas) responde a una característica observada del entorno: la evidencia muestra que estas variables tienden a desplazarse conjuntamente ante shocks económicos (Hull, 2017; Glasserman, 2003). Modelar esta dependencia permite generar escenarios internamente coherentes, evitando resultados económicamente irreales que surgen al tratar cada riesgo como independiente (Koller et al., 2025; Hull, 2017). Por extensión, este enfoque produce una distribución de valores que refleja con mayor fidelidad los riesgos y oportunidades reales, construyendo una herramienta replicable cuyo valor práctico trasciende el caso particular y permite gestionar la incertidumbre macroeconómica estructural (Gimpel, 2010; Guimaraes & Koller, 2021).

Objetivos de la investigación

Desarrollar un modelo de valuación de renta variable que integre proyecciones de variables macroeconómicas (tasa de interés, tipo de cambio, inflación, actividad económica y precio de los commodities relevantes para el negocio estudiado) mediante la técnica de simulación de Montecarlo, con el fin de determinar una distribución de valores probables para la firma en contextos de incertidumbre; y, en particular: (1)

Determinar y caracterizar qué variables macroeconómicas impactan de manera significativa en los ingresos por ventas y en la estructura de costos operativos del sector bajo estudio. (2) Establecer la sensibilidad del valor de la firma ante la interacción entre las variables propias de la empresa y los distintos rangos de proyección de las variables macroeconómicas identificadas. (3) Evaluar en qué medida el rango obtenido mediante Montecarlo caracteriza la incertidumbre de manera más informativa que el estimador puntual, y bajo qué condiciones.

Hipótesis

La integración de las cinco variables macroeconómicas argentinas (precio del petróleo WTI, tipo de cambio oficial ARS/USD, inflación (IPC), tasa de interés (BADLAR) y actividad económica (EMAE)), correlacionadas mediante factorización de Cholesky sobre su comportamiento histórico del período 2020-2025 e incorporadas a un modelo de Simulación de Montecarlo aplicado al Flujo de Caja Libre para la Firma, genera para Vista Oil & Gas (NYSE: VIST), en su horizonte de proyección 2026-2030 valuado al 31 de diciembre de 2025, una distribución de valores por acción cuya mediana difiere de manera material del valor puntual estimado mediante el modelo DCF determinístico equivalente.

Marco teórico

2.1 Marco de Teoría General

La valuación de empresas encuentra su piedra angular en la regla del valor presente: un principio universal que establece que el valor de cualquier activo es el valor actual de los flujos de efectivo que se espera que genere en el futuro. Según Damodaran (2025), este enfoque postula que el valor de un activo está ligado a sus fundamentos financieros, su capacidad para generar efectivo, el crecimiento esperado de esos flujos y la incertidumbre asociada a los mismos. Para aplicar esta regla, es necesario definir operativamente dos componentes críticos: primero, los flujos de caja futuros esperados, que representan las entradas netas de efectivo proyectadas durante la vida útil del activo; y segundo, la tasa de descuento, que es el factor utilizado para convertir esos flujos futuros a su equivalencia actual.

Este principio de valuación es aplicable a todo el espectro de activos, desde bonos soberanos libres de riesgo hasta proyectos de inversión de alta complejidad en mercados emergentes. En este marco, la tasa de descuento debe reflejar fielmente la incertidumbre, entendida operativamente como la variabilidad de que los flujos de caja reales diverjan de las expectativas iniciales debido a factores específicos del activo o del mercado. Por tanto, a mayor incertidumbre sobre los flujos futuros, es razonable aplicar una tasa de descuento más elevada, lo que reduce el valor presente del activo, asegurando que el inversor sea compensado por el riesgo asumido (Damodaran, 2025; Koller et al., 2025). No obstante, como se desarrollará a lo largo de

este trabajo, la incorporación de la incertidumbre exclusivamente mediante ajustes a la tasa de descuento presenta limitaciones metodológicas significativas, particularmente en contextos de alta volatilidad macroeconómica, lo que motiva la búsqueda de enfoques alternativos más robustos.

Este principio de valoración descansa sobre un supuesto implícito respecto al comportamiento de los mercados. La Hipótesis de los Mercados Eficientes (HME) conceptualiza un mercado eficiente como aquel donde el precio es una estimación no sesgada del valor real, lo que implica que las desviaciones entre precio y valor son aleatorias y no pueden predecirse sistemáticamente a través de variables observables (Damodaran, 2002). No obstante, bajo una postura de "escéptico cauteloso", se reconoce la paradoja de que la eficiencia requiere de inversores que creen que los mercados no lo son y dediquen recursos a buscar errores de valoración.

We approach the issue of market efficiency as wary skeptics. On the one hand, we believe that markets make mistakes but, on the other, finding these mistakes requires a combination of skill and luck [...] when the value from an analysis is significantly different from the market price, we start off with the presumption that the market is correct and we have to convince ourselves that this is not the case before we conclude that something is over or under valued.

[Abordamos la cuestión de la eficiencia del mercado como escépticos cautelosos. Por un lado, creemos que los mercados cometen errores pero, por otro, encontrar estos errores requiere una combinación de habilidad y suerte [...] cuando el valor de un análisis es significativamente distinto al precio de mercado, partimos de la presunción de que el mercado es el correcto y tenemos que convencernos de que este no es el caso antes de concluir que algo está sobre o subvaluado.] (Damodaran, 2002, p. 7)

Dado este escenario, el analista fundamental busca identificar discrepancias transitorias basadas en el crecimiento, el riesgo y los flujos de caja, bajo la premisa de que dichas desviaciones se corregirán cuando el mecanismo de mercado restablezca el equilibrio (Damodaran, 2002, 2025). Esta premisa justifica el ejercicio de valuación intrínseca que se desarrolla a continuación, en tanto el análisis fundamental cobra sentido precisamente en ese intervalo entre la desviación y su corrección.

La efectividad del análisis fundamental para detectar desviaciones de valor depende, en última instancia, de la comprensión de la filosofía y naturaleza del riesgo. Knight (1921) establece una distinción crítica: el riesgo constituye la incertidumbre medible o cuantificable, mientras que la incertidumbre propiamente dicha es un fenómeno no medible que escapa a la sistematización matemática. Bernstein (1996) retoma y actualiza esta distinción en el ámbito financiero moderno, señalando que los modelos de valuación operan predominantemente sobre la dimensión cuantificable del riesgo. En este marco, el riesgo se define operacionalmente como la probabilidad de recibir un retorno distinto al esperado; esta concepción es esencialmente bidireccional, ya que integra tanto el riesgo de pérdida (resultados negativos o *downside risk*) como el riesgo de oportunidad (resultados positivos o *upside risk*). Conceptualmente, esta variabilidad

se captura mediante la varianza o la desviación estándar, medidas estadísticas que representan la dispersión de los retornos reales en torno a su media esperada, permitiendo así transformar la incertidumbre abstracta en un parámetro cuantificable para los modelos de valuación (Bernstein, 1996; Damodaran, 2002, 2025; Hull, 2017).

Sin embargo, esta capacidad de cuantificación encuentra sus límites en entornos donde la incertidumbre no cuantificable predomina por sobre la variabilidad sistemática. En economías con alta inestabilidad macroeconómica estructural, variables como la inflación, el tipo de cambio o la tasa de interés no se comportan como riesgos distribuidos normalmente sino como fuentes de incertidumbre que desafían los supuestos sobre los que se construyen los modelos estándar de valuación.

Este posicionamiento es relevante para el presente trabajo por una razón concreta: si el mercado puede equivocarse y las desviaciones de valor se corrigen con el tiempo, la calidad del análisis de valuación depende de cuán bien se represente la incertidumbre que rodea al valor estimado. En mercados con alta volatilidad macroeconómica, esa incertidumbre es estructuralmente mayor y no puede quedar oculta bajo un número puntual.

2.2 Teoría sustantiva: fundamentos de valuación

Dentro de los modelos de valoración intrínseca, este trabajo adopta el enfoque de Flujo de Caja Libre para la Firma (FCFF, por sus siglas en inglés) como la metodología estándar para determinar el valor total de una empresa (Damodaran, 2002; Koller et al., 2025). Esta elección responde a que el FCFF integra la perspectiva de todos los proveedores de capital, tanto deuda como accionistas, y separa la capacidad generadora de valor de los activos operativos de la estructura de financiamiento de la firma, lo que lo convierte en el marco más flexible para el análisis comparativo entre empresas con distintos niveles de apalancamiento (Damodaran, 2002; Koller et al., 2025).

El modelo FCFF, a menudo referido como flujo de caja sin apalancamiento o *unlevered*, se define operacionalmente como el flujo residual disponible para la organización después de haber satisfecho todos los gastos operativos, impuestos y necesidades de reinversión, pero antes de realizar cualquier pago a los tenedores de deuda o accionistas (Damodaran, 2002). A diferencia de los modelos que valoran solo el capital propio (equity), el FCFF captura la capacidad generadora de efectivo de los activos operativos de la firma de manera independiente a su estructura de financiamiento (Damodaran, 2025).

Para garantizar la precisión en la estimación de estos flujos, las fuentes técnicas subrayan la necesidad de reorganizar los estados financieros contables (Koller et al., 2025). Esta reestructuración tiene como objetivo separar los elementos netamente operativos de los financieros y no operativos, evitando que distorsiones contables oculten la rentabilidad real del negocio (Damodaran, 2025; Koller et al., 2025). Bajo este esquema, el punto de partida es el NOPAT (Net Operating Profit After Taxes),

definido como la utilidad operativa neta después de impuestos que la empresa obtendría si no tuviera deuda y poseyera únicamente activos operativos (Koller et al., 2025).

$$NOPAT = EBIT \times (1 - t)$$

A diferencia de la utilidad neta contable, el NOPAT excluye el efecto de los intereses de la deuda sobre el resultado operativo, garantizando que el punto de partida del modelo sea independiente de las decisiones de financiamiento reflejadas en el estado de resultados, condición necesaria para la consistencia interna del enfoque FCFF adoptado.

Whereas net income is the profit available to equity holders only, NOPAT is the profit available to all investors, including providers of debt, equity, and any other types of investor financing. [...] interest is not subtracted from operating income, because interest is compensation for the company's debt investors, not an operating expense. By reclassifying interest as a financing item, we make NOPAT independent of the company's capital structure.

[Mientras que el resultado neto es la utilidad disponible solo para los accionistas, NOPAT es el beneficio disponible para todos los inversores, incluyendo proveedores de deuda, capital propio y cualquier otro tipo de financiamiento de inversores. Los intereses no se restan del resultado operativo porque son la compensación para los inversores de deuda de la empresa, no un gasto operativo. Al reclasificar los intereses como una partida de financiamiento, hacemos que el NOPAT sea independiente de la estructura de capital de la compañía] (Koller et al., 2025, pp. 324-325).

Desde el NOPAT, el cálculo del flujo de caja libre requiere ajustes técnicos específicos para reflejar movimientos de efectivo reales: se reintegran los gastos no desembolsables (como depreciación y amortización) y se restan las inversiones en activos fijos (CAPEX) y los cambios en el capital de trabajo neto operativo (Damodaran, 2002). Este proceso asegura que el flujo resultante represente el efectivo líquido disponible para ser distribuido entre acreedores (vía intereses y principal) y accionistas (vía dividendos o recompras) (Koller et al., 2025; Damodaran, 2025).

La conversión de estos flujos futuros en un valor presente exige la aplicación del WACC (Weighted Average Cost of Capital) o Costo Promedio Ponderado de Capital como tasa de descuento. El WACC se define operacionalmente como la tasa promedio de retorno que los inversores esperan obtener al financiar el negocio, ponderando el costo del capital propio y el costo de la deuda después de impuestos según sus respectivas proporciones en el valor de mercado de la firma (Damodaran, 2025; Koller et al., 2025).

$$WACC = k_e \left(\frac{E}{D+E} \right) + k_d (1 - t) \left(\frac{D}{D+E} \right)$$

Es imperativo que la tasa de descuento sea consistente con el flujo valorado; dado que el FCFF es un flujo disponible para todos los inversores, el WACC refleja correctamente el riesgo de esos fondos combinados (Damodaran, 2025).

Junto con el NOPAT y el WACC, el tercer concepto necesario para vincular la generación de efectivo con el valor de la firma es el ROIC (Return on Invested Capital). Se define operacionalmente como el cociente entre el NOPAT y el capital invertido (Valor de Libro de la Deuda+Valor de Libro del Patrimonio-Caja), representando la rentabilidad obtenida por cada unidad monetaria destinada a la operación (Koller et al., 2025).

$$ROIC = \frac{NOPAT}{Capital\ invertido}$$

La arquitectura del valor en el modelo FCFF integra estos tres componentes, NOPAT, WACC y ROIC, en la denominada Value Driver Formula. Según Koller et al. (2025), el valor de las operaciones de una empresa puede expresarse como:

$$Valor = NOPAT \times \frac{\left(1 - \frac{g}{ROIC}\right)}{(WACC - g)}$$

donde el valor es una función de tres variables críticas: el NOPAT del período siguiente, la tasa de crecimiento esperada (g) y el ROIC ya definido. Esta relación pone de manifiesto que el valor de una empresa es altamente sensible a variaciones en sus drivers fundamentales, particularmente en el NOPAT y en g, lo que anticipa la relevancia de modelar el impacto de las variables macroeconómicas sobre dichos componentes bajo múltiples escenarios probabilísticos.

Finalmente, dado que es imposible proyectar flujos individuales infinitamente, el modelo concluye con la estimación del valor terminal, el cual se calcula aplicando una fórmula de perpetuidad a partir del año en que se asume que la empresa alcanza un estado de crecimiento estable (Damodaran, 2002):

$$Valor\ Terminal = \frac{FCFF_{n+1}}{(WACC - g)}$$

En este momento, la determinación de los parámetros de esta fórmula resulta un ejercicio vital para el modelo, es el punto donde los supuestos macroeconómicos de largo plazo adquieren mayor peso sobre el resultado final de la valuación: la tasa de crecimiento estable no puede exceder la tasa de crecimiento nominal de la economía en la que opera la empresa, y la reinversión debe ser consistente para sostener dicho crecimiento basándose en el ROIC de largo plazo proyectado. Además, en economías con alta volatilidad macroeconómica, donde la tasa de inflación, el tipo de cambio y el nivel de actividad son intrínsecamente inciertos, esta dependencia del valor terminal respecto a supuestos macroeconómicos de largo plazo convierte a la estimación puntual en un ejercicio impreciso, y refuerza la necesidad de un enfoque probabilístico que modele explícitamente esa incertidumbre. (Damodaran, 2025; Koller et al., 2025).

En conclusión, la arquitectura del modelo FCFF proporciona un marco riguroso para la valoración intrínseca, vinculando directamente la generación de efectivo con el rendimiento esperado por los inversores. Al centrarse en el flujo de efectivo y los generadores de valor (crecimiento y ROIC), este enfoque permite al analista identificar las fuentes de creación de valor y evaluar la sostenibilidad financiera de la firma bajo

diversos escenarios (Damodaran, 2025; Koller et al., 2025). Sin embargo, la solidez de este modelo depende críticamente de la calidad de sus variables: las proyecciones de flujos, la tasa de descuento y los supuestos de crecimiento de largo plazo. En economías con alta incertidumbre macroeconómica, donde esas variables son intrínsecamente inciertas, el modelo enfrenta desafíos metodológicos que la formulación estándar no resuelve por sí sola y que constituyen el eje central de la sección siguiente.

2.3 Limitaciones de la estimación puntual

La valuación de empresas mediante modelos de flujo de fondos descontados descansa, en su formulación tradicional, sobre estimaciones puntuales de variables que son intrínsecamente inciertas: la proyección de flujos de caja, NOPAT, y WACC. Este enfoque produce un valor único, cuya aparente precisión oculta la variabilidad inherente a cada uno de sus componentes.

Damodaran (2025) denomina a este matiz de imprecisión como el "Triángulo de las Bermudas de la Valuación", una trampa metodológica compuesta por tres vértices que, actuando de manera conjunta, distorsionan sistemáticamente el proceso de estimación: el sesgo del analista, la complejidad innecesaria y la falsa precisión ante la incertidumbre. El sesgo del analista opera cuando las proyecciones se construyen con una conclusión preestablecida, consciente o inconscientemente, y los supuestos se ajustan para validarla. La complejidad innecesaria surge cuando modelos cada vez más elaborados generan una apariencia de rigor que no se traduce en mayor poder predictivo, sino que oculta los supuestos críticos bajo capas de cálculo. Finalmente, la falsa precisión se manifiesta en la presentación de un valor puntual que sugiere una exactitud que el modelo no puede sustentar, dado que cada uno de sus insumos es, en realidad, una distribución de probabilidad y no un número fijo. Como señala el propio Damodaran, el ruido en la valuación es un reflejo de la incertidumbre real subyacente sobre las perspectivas futuras de la empresa (Damodaran, 2025). Pretender eliminar ese ruido mediante la elección arbitraria de un valor puntual no reduce la incertidumbre, simplemente la invisibiliza.

Esta limitación, ya significativa en mercados desarrollados, se agrava de manera sustancial en economías emergentes, donde las variables macroeconómicas exhiben una variabilidad estructuralmente superior. En los mercados desarrollados, la estabilidad institucional, la previsibilidad de la política monetaria y la profundidad de los mercados de capitales permiten que supuestos como la tasa de inflación, el tipo de cambio o la tasa de crecimiento del PBI varíen dentro de rangos relativamente acotados. En los mercados emergentes, en cambio, estas mismas variables presentan dispersiones de magnitudes radicalmente distintas. Gimpel (2010) señala que las inversiones en mercados emergentes conllevan riesgos específicos que se traducen en una volatilidad de retornos significativamente mayor, originada en factores que van desde la hiperinflación y devaluaciones hasta restricciones financieras y barreras comerciales.

Koller et al. (2025) aportan evidencia empírica que ilustra esta brecha de manera contundente: en su análisis de carteras de índices accionarios de mercados emergentes, los índices individuales presentaron volatilidades que más que duplicaron las de los mercados bursátiles de Estados Unidos y Europa. Damodaran (2025) y Hull (2017) señalan que en economías emergentes la probabilidad de default soberano dentro de un periodo de 5 años es de entre 15 a 25%¹, lo que por sí solo indica la escala de la incertidumbre macroeconómica estructural que debe enfrentar cualquier modelo de valuación en este contexto. La alta volatilidad como rasgo definitorio y no como anomalía transitoria es lo que hace metodológicamente inadecuada la representación de las variables macroeconómicas como valores puntuales únicos en el marco de un modelo FCFF aplicado a una economía como la argentina.

La consecuencia metodológica de este diagnóstico es directa: si cada variable de entrada del modelo (inflación, tipo de cambio, tasa de interés, nivel de actividad económica, precio de commodities) constituye en realidad una distribución de probabilidad, entonces el valor resultante de la empresa no es un número sino también una distribución. Koller et al. (2025) argumentan que el enfoque apropiado para capturar esta realidad consiste en desarrollar múltiples escenarios de flujo de fondos, descontarlos al WACC, y luego ponderar cada escenario por su probabilidad de ocurrencia para obtener el valor esperado. Este enfoque de escenarios ponderados por probabilidad presenta ventajas sustanciales frente a la estimación puntual: en lugar de ocultar los supuestos de riesgo bajo un único número, los hace explícitos y auditables, y, en vez de colapsar la incertidumbre en un ajuste arbitrario de la tasa de descuento, la incorpora directamente en las proyecciones de flujo de caja (Koller et al., 2025).

2.4 El Debate de ajuste por Tasa de Descuento

En el contexto de los mercados emergentes, la valuación por descuento de flujos enfrenta desafíos adicionales debido a la incertidumbre propia del entorno en el cual opera la empresa. Estos mercados se caracterizan por una volatilidad de retornos significativamente más alta que la de los mercados desarrollados, impulsada por factores como la inestabilidad política, riesgos de expropiación, menor liquidez y marcos regulatorios inciertos (Gimpel, 2010). Ante este escenario, la práctica tradicional de valuación ha optado por capturar este riesgo mediante un ajuste análogo al cual se utiliza para valorar empresas riesgosas en mercados ya desarrollados: aumentar la tasa de descuento.

Este enfoque tradicional, presente en autores como Damodaran (2002, 2025), propone la incorporación de una Prima de Riesgo País (PRP) a la tasa de descuento estándar. La PRP se define operacionalmente como el retorno adicional que un inversor exige por asumir el riesgo de invertir en una jurisdicción específica, por encima de la tasa ofrecida por un activo libre de riesgo (como los bonos del Tesoro de EE. UU.). Según Damodaran, el Costo del Capital Propio (K_e) para una firma en un mercado emergente

¹ Ambos autores especifican, para esta probabilidad en particular, como “economías emergentes” a países con calificación crediticia B o inferior.

debería escribirse como la suma de la tasa libre de riesgo, la prima por riesgo de mercado ajustada por el beta (sensibilidad del activo al riesgo sistémico) y la mencionada prima país (Damodaran, 2002, 2025). A lo largo de los años, diversos autores han refinado esta idea, entre ellos Lessard (1996), Godfrey y Espinosa (1996) y Zenner y Akaydin (2002), proponiendo distintos mecanismos para cuantificar la prima, aunque todos comparten la misma premisa: la incertidumbre de un país emergente debe "inflar" el costo del capital, reduciendo consecuentemente el valor presente del activo para proteger al inversor.

Sin embargo, esta práctica de sumar primas es criticada por autores contemporáneos. Koller, Guimaraes, e investigadores de McKinsey & Company (2021) argumentan que añadir una prima por riesgo país de forma arbitraria a la tasa de descuento es un error metodológico que oculta información relevante. Sostienen que el riesgo país no afecta de forma lineal ni equitativa a todas las industrias. Un ejemplo reiterado por quienes sostienen esta postura señala: *"(...) some companies (raw-materials exporters) might benefit from a currency devaluation, while others (raw-materials importers) will be damaged"* *[(...) algunas empresas, tales como las exportadoras de materias primas, podrían beneficiarse de una devaluación de la moneda, mientras que otras, como las importadoras de materias primas, suelen verse perjudicadas cuando ocurren tales devaluaciones.]* (Guimaraes & Koller, 2021, p. 2; Koller et al., 2025, p. 1150). De esta forma, la metodología de ajustar la tasa de descuento puede ser adecuada para contemplar el riesgo específico de una firma que enfrenta dificultades propias o sectoriales, pero resulta insuficiente a la hora de capturar el riesgo más complejo que se encuentra en mercados emergentes.

En su lugar, Koller et al. (2025) postulan que este riesgo se captura de manera más precisa mediante el enfoque de Escenarios de Flujos de Caja ponderados por probabilidad. Este método se define conceptualmente como la modelización de múltiples trayectorias financieras basadas en eventos específicos (como una crisis de deuda o una recuperación económica acelerada), y afecta directamente a los ingresos proyectados. Se estiman flujos de caja para un escenario de "negocio habitual", otros para escenarios de "estrés económico", y otros para entornos macroeconómicamente favorables, para luego promediar sus valores presentes según la probabilidad de ocurrencia de cada uno (Koller et al., 2025).

Esta postura es reforzada por Gimpel (2010), quien en su análisis sobre la aplicabilidad de técnicas convencionales en países en desarrollo destaca que la penalización con primas en modelos como el CAPM (Capital Asset Pricing Model, metodología para calcular la tasa de descuento del equity partiendo desde el riesgo no diversificable) es problemática en mercados volátiles como suelen ser los emergentes. Gimpel argumenta que las primas-país suelen estar basadas en el rendimiento de los bonos soberanos, los cuales miden el riesgo de incumplimiento del gobierno pero no necesariamente el riesgo de una empresa privada en ese país. Por lo tanto, propone que desplazar la cuantificación del riesgo hacia los flujos de caja aporta una transparencia necesaria que el ajuste genérico de la tasa de descuento no puede ofrecer. (Gimpel, 2010).

Cabe mencionar que existe un peligro adicional que señalan tanto Damodaran (2002) como Koller et al. (2025): la doble contabilización del riesgo. Esto ocurre operacionalmente cuando un analista reduce las proyecciones de flujos de caja (aplicando un recorte o *haircut*) y, simultáneamente, aumenta la tasa de descuento para reflejar la misma incertidumbre país (Damodaran, 2002, 2025). Tal redundancia castiga injustificadamente el valor del activo, distorsionando la toma de decisiones estratégicas al basarse en una percepción de riesgo que ya ha sido capturada por una de las dos variables. La solución de esta problemática radica en una decisión metodológica: elegir reflejar el riesgo inherente mediante mayor descuento o mediante el ajuste de proyecciones, pero no ambas simultáneamente.

2.5 Volatilidad e Inflación

Entre las variables macroeconómicas que inciden sobre la valuación de empresas en mercados emergentes, existe una que merece un tratamiento particular: **la inflación**. La incorporación del riesgo en mercados emergentes no solo debe considerar la volatilidad de los retornos, sino también el impacto técnico que la pérdida del poder adquisitivo de la moneda genera sobre la medición de los fundamentos financieros.

La persistencia de una inflación elevada introduce distorsiones que pueden ocultar el valor verdadero de una firma (Koller et al. (2025) consideran como “elevada” a aquella que se sitúe por encima del 25% en términos anuales, aunque el efecto de distorsión de márgenes puede darse hasta en entornos del 7,5% o 10% anual). Los estados financieros suelen sobrestimar los márgenes operativos y el crecimiento de la empresa, dado que los cargos se basan en costos nominales históricos mientras que los ingresos reflejan precios actuales.

In the balance sheet, nonmonetary assets, such as inventories and PP&E, are shown at values far below current replacement value. In the income statement, depreciation charges are too low relative to current replacement costs. Sales and costs in December and January of the same year are typically added as if they represented the same purchasing power. As a result, many financial indicators typically used in historical analyses can be distorted when calculated directly from the financial statements in high-inflation economies (...)

[En el Estado de Situación Patrimonial, los activos no monetarios, tales como inventarios y propiedad, planta y equipo (PP&E) se presentan con valores muy inferiores al valor de reposición actual. En el Estado de Resultados, los cargos por depreciación son demasiado bajos en relación con los costos de reposición actuales. Las ventas y los costos de diciembre y enero del mismo año se suman habitualmente como si representaran el mismo poder adquisitivo. Como resultado, muchos indicadores financieros utilizados habitualmente en análisis históricos pueden verse distorsionados cuando se calculan directamente a partir de los estados financieros en economías de alta inflación (...)] (Koller et al., 2025, p. 717).

Por ello, Koller et al. (2025) sugieren que la valuación en contextos inflacionarios tenga un análisis histórico indexado, donde se ajusten los activos y gastos según su valor de

reposición, permitiendo así una comparación interanual válida e independiente de la erosión monetaria.

Una vez establecido en el análisis financiero actual, surge la necesidad de tomar otra decisión a la hora de contemplar el desempeño a futuro: se debe elegir entre proyectar mediante el uso de términos nominales o reales. Si bien los términos nominales suelen ser más comunes en la práctica debido a que las tasas de interés se cotizan de esa forma, las proyecciones en términos reales resultan fundamentales para capturar la verdadera economía del negocio en entornos de alta volatilidad (Koller et al., 2025). No obstante, este enfoque real presenta otro desafío técnico crítico, ya que no basta con excluir el efecto del aumento de precios en los flujos operativos, sino que se debe modelar explícitamente el impacto de la inflación sobre la estructura de inversión de la firma, particularmente sobre su liquidez operativa.

Específicamente, Koller et al. (2025) detallan que en las proyecciones reales se debe contabilizar la inversión para reponer el capital de trabajo, definida operacionalmente como el flujo de efectivo que la empresa debe reinvertir solo para mantener el mismo nivel de activos circulantes que la inflación está erosionando. En términos nominales, este requerimiento se refleja automáticamente en la diferencia de saldos de balance, pero en términos reales, se debe calcular explícitamente como el producto del capital de trabajo neto del periodo anterior por la tasa de inflación ajustada. Sin este ajuste, el analista omitiría un drenaje de liquidez vital, sobreestimando sistemáticamente el flujo de caja libre generado por el activo.

Una vez expuesto el ajuste inflacionario correspondiente a las proyecciones, no se puede dejar de lado la metodología de ajuste por inflación a la hora de aplicar la tasa de descuento correspondiente. En este marco, el principio de consistencia se erige como una norma fundamental de valuación, ya que la tasa de descuento debe medirse de forma coordinada con la medición de los flujos de caja (Damodaran, 2002, 2025). Técnicamente, esto implica que si los flujos se estiman en términos nominales (incluyendo el crecimiento por inflación), la tasa de descuento debe ser nominal; inversamente, si la valuación se realiza en términos reales, la tasa debe ser ajustada para excluir el componente inflacionario. El incumplimiento de esta simetría (por ejemplo, descontar flujos nominales con tasas reales) conduce a sesgos significativos que invalidan el análisis intrínseco (Koller et al., 2025).

2.6 Energéticas argentinas: Valuar en un Contexto de Alta Incertidumbre

La aplicación de modelos de valuación en el mercado argentino no puede realizarse sin antes comprender las condiciones estructurales que lo diferencian de los mercados para los cuales dichos modelos fueron originalmente concebidos. La evidencia empírica disponible sobre las prácticas de valuación en Argentina revela tanto la centralidad del enfoque FCFF/CAPM como la complejidad de los ajustes que requiere su implementación en este contexto.

Uno de los estudios empíricos de mayor referencia sobre prácticas de valuación en el mercado argentino, realizado por Pereiro (2006), encuestó a distintos actores locales incluyendo empresas domésticas, subsidiarias de multinacionales, asesores financieros, fondos de private equity e instituciones financieras. Los resultados muestran que los modelos basados en el CAPM constituyen la herramienta dominante: son utilizados por el 68% de las corporaciones y el 64% de los asesores financieros encuestados. Esta preferencia, en línea con la práctica estadounidense, coexiste sin embargo con adaptaciones significativas: el 78% de las corporaciones y el 89% de los asesores incorporan una prima de riesgo país al costo de capital, y el 72% de quienes aplican dicha prima la estiman como el diferencial de rendimiento entre un bono soberano argentino denominado en dólares y un bono equivalente del Tesoro de los Estados Unidos (Pereiro, 2006). Este diagnóstico confirma que el FCFF con base CAPM constituye la metodología de referencia en el mercado local, y que la incorporación de variables macroeconómicas al proceso de valuación es una práctica reconocida por los propios analistas locales, lo que fundamenta metodológicamente el enfoque del presente trabajo.

Estas condiciones adquieren una dimensión adicional cuando el objeto de valuación pertenece al sector energético, caracterizado por ser un sector de naturaleza cíclica. Las empresas energéticas, y en particular las vinculadas a la producción, transporte y distribución de hidrocarburos, presentan flujos de caja que fluctúan significativamente en función de variables como el precio de los commodities y el nivel de actividad económica general. Esta ciclicidad introduce una complejidad metodológica específica: el desempeño observado en cualquier año individual puede estar fuertemente influenciado por la posición de la empresa en el ciclo, sin que ello refleje la capacidad generadora de valor de largo plazo del negocio.

Koller et al. (2025) advierten que el error más frecuente en la valuación de empresas cíclicas consiste en proyectar el desempeño reciente como si representara una tendencia de largo plazo, ignorando por completo la dinámica cíclica. Su análisis de empresas cíclicas en distintas industrias mostró que las proyecciones de consenso de los analistas ignoraban sistemáticamente esta dinámica, extrapolando tendencias ascendentes independientemente de si la empresa se encontraba en el pico o en el valle del ciclo. La consecuencia directa de este sesgo es una sobrevaluación sistemática en momentos de auge y una subvaluación igualmente sistemática en momentos de crisis, haciendo que el valor estimado resulte un mal indicador de la capacidad generadora de valor sostenible de la empresa.

La solución metodológica propuesta por Koller et al. (2025) es consistente con la lógica de escenarios probabilísticos: en lugar de anclar las proyecciones en el desempeño corriente, los autores recomiendan construir al menos dos escenarios (uno que asuma la continuación del ciclo histórico y otro que contemple un cambio estructural en la tendencia de largo plazo) y ponderar sus valores por las probabilidades asignadas a cada uno. En lo que respecta al valor terminal, son taxativos: el NOPAT utilizado como base debe reflejar un nivel normalizado de ingresos y márgenes (el punto medio del

ciclo del negocio) y no su pico ni su valle, precisamente para evitar que distorsiones temporales de naturaleza macroeconómica contaminen la estimación del valor de largo plazo (Koller et al., 2025). En el contexto argentino, donde la volatilidad macroeconómica es estructural y no excepcional, esta recomendación de normalización no es una precaución adicional sino un requisito metodológico fundamental.

2.7 Metodologías probabilísticas y modelización, fundamentos de la simulación de Montecarlo

Los modelos determinísticos de valuación, mencionados anteriormente, tienen una limitación estructural que va más allá de la falsa precisión ya discutida: asumen que cada variable de entrada toma un único valor fijo, ignorando que en la realidad todas las variables relevantes son inciertas y se mueven simultáneamente, con correlaciones entre sí que el analista debe modelar explícitamente. La Simulación de Montecarlo aborda precisamente esta limitación, reemplazando los valores puntuales por distribuciones de probabilidad y generando miles de escenarios posibles de manera aleatoria pero estadísticamente controlada. En este sentido, el método opera en el dominio del riesgo medible que Knight (1921) distinguió de la incertidumbre no cuantificable, respondiendo con rigor probabilístico a la limitación que los modelos determinísticos no pueden resolver.

Desde el punto de vista técnico, Glasserman (2003) articula la lógica del método a partir de dos preguntas fundamentales: ¿Cuál es la distribución conjunta de los cambios en los factores de riesgo? (dentro del marco de este trabajo los factores de riesgo serían la evolución del tipo de cambio, de la tasa de inflación, de la tasa de interés, de la actividad económica medida como PBI, y del precio de commodities que influyan en el negocio) y ¿Cómo se traduce esa distribución en un cambio en el valor del activo bajo análisis? La primera pregunta requiere especificar un modelo estadístico para los factores de riesgo subyacentes; la segunda, construir una función que mapee esos factores al valor del negocio.

Una vez resueltas ambas, el valor de la firma queda en principio determinado. Boyle, Broadie y Glasserman (1997) sintetizan la implementación del método en tres pasos: simular trayectorias de las variables de estado subyacentes a lo largo del horizonte relevante, evaluar los flujos de caja descontados sobre cada trayectoria, y promediar los resultados sobre el conjunto de trayectorias simuladas. Una propiedad fundamental de la simulación de Montecarlo es que su tasa de convergencia es independiente de la dimensión del problema, es decir, del número de variables que se simulen simultáneamente, lo que lo convierte en la herramienta computacional de elección cuando el número de factores de riesgo es elevado (Boyle et al., 1997).

Un supuesto crítico para que la simulación sea metodológicamente sólida es el tratamiento de la correlación entre variables. Las cinco variables macroeconómicas del

modelo no son independientes entre sí: en el contexto argentino, episodios de aceleración inflacionaria han estado históricamente asociados a depreciaciones cambiarias, suba de tasas de interés y contracción del nivel de actividad. Ignorar estas correlaciones y simular cada variable de manera independiente produciría escenarios económicamente incoherentes que distorsionarían la distribución de valores resultante. Como señala Hull (2017), las variables de mercado no se asumen independientes entre sí; sus correlaciones se estiman a partir de datos históricos y se incorporan en la generación de muestras a través de distribuciones normales multivariadas. El mecanismo técnico estándar para implementar esto es la factorización de Cholesky de la matriz de correlación, que permite generar trayectorias aleatorias correlacionadas que preservan la estructura de dependencia histórica entre las variables (Glasserman, 2003). Gimpel (2010) advierte que el modelado de estas interdependencias es precisamente *"la parte más difícil al configurar la simulación"* (Gimpel, 2010, p. 71), ya que una simulación que ignore las relaciones entre variables de entrada puede producir escenarios internamente incoherentes, comprometiendo la validez de la distribución de valores resultante. El tratamiento adecuado de esta estructura de dependencia constituye, por tanto, un requisito metodológico ineludible para que el modelo refleje fielmente la dinámica macroeconómica del entorno bajo análisis.

Aplicada a la valuación de empresas, la Simulación de Montecarlo constituye una mejora sustancial del análisis de escenarios tradicional. Según Gimpel (2010):

This is basically an enhancement of the scenario technique [...], as it is possible by means of a Monte Carlo simulation to estimate a project's value based on an almost infinite number of randomly created possible scenarios [Esto es básicamente una mejora de la técnica de escenarios vista anteriormente (...), ya que es posible, mediante una simulación de Montecarlo, estimar el valor de un proyecto basándose en un número casi infinito de posibles escenarios creados aleatoriamente] (Gimpel, 2010, p. 69).

Para cada variable macroeconómica relevante se especifica una distribución de probabilidad cuyos parámetros se calibran con series históricas. El modelo se corre miles de veces, cada corrida con un conjunto distinto de valores extraídos de dichas distribuciones, y el resultado no es un valor puntual sino una distribución de probabilidad del valor del negocio que refleja la incertidumbre agregada en la estimación de todos los insumos. Como señala el propio Gimpel, la técnica es *"especialmente útil en presencia de varios factores de entrada con un alto nivel de incertidumbre"* (Gimpel, 2010, p. 71). Este atributo adquiere una dimensión concreta en el caso de las empresas energéticas argentinas: un sector donde la volatilidad macroeconómica estructural (ya documentada a lo largo de este marco teórico) convive con la ciclicidad propia de los commodities y con marcos regulatorios históricamente inestables, configurando exactamente el tipo de entorno para el cual la simulación probabilística resulta no solo conveniente sino metodológicamente necesaria.

El resultado de la simulación transforma cualitativamente la información disponible para el decisor. En lugar de un único valor que sugiere una precisión inexistente, la simulación entrega una distribución de valores posibles con sus probabilidades asociadas: la probabilidad de que el valor de la firma supere determinado umbral de inversión, la probabilidad de que el proyecto destruya valor bajo escenarios macroeconómicos adversos, y la dispersión esperada alrededor del valor central. De este modo, el método da respuesta al problema planteado desde el inicio del marco teórico: la incapacidad de la estimación puntual para representar honestamente la incertidumbre macroeconómica estructural de los mercados emergentes. Lo que Knight identificó como el límite del riesgo medible, Damodaran señaló como fuente de ruido en la valuación y Koller tradujo en la necesidad de escenarios ponderados, encuentra aquí su implementación formal: una distribución de probabilidad del valor de la firma que hace explícita la incertidumbre en lugar de ocultarla.

Metodología

3.1. Enfoque y tipo de investigación

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que el objeto central del trabajo es la construcción de un simulador capaz de cuantificar el impacto de la incertidumbre macroeconómica sobre el valor de la firma. Desde el punto de vista del diseño, es no experimental y de corte transversal: no se manipulan variables sino que se observan y modelan relaciones históricas, y la valuación se realiza en un único momento (31 de diciembre de 2025). El alcance es descriptivo-explicativo, ya que el simulador no solo cuantifica la distribución de valores probables de la empresa bajo análisis, sino que también permite identificar los conductores de riesgo dominantes a través del análisis de sensibilidad.

El tipo de investigación es aplicada, en tanto el diseño del simulador constituye el aporte principal del trabajo, y su validación empírica se realiza con Vista Oil & Gas (NYSE: VIST), empresa seleccionada como caso de aplicación por la intensidad con que combina los tres factores de volatilidad estructural analizados en el marco teórico: exposición directa al precio internacional del petróleo crudo, alta participación de costos denominados en pesos argentinos, y un perfil de inversión en crecimiento sensible al contexto macroeconómico.

Cabe precisar que la valuación se realiza bajo la medida físico-real (real-world): los senderos centrales provienen de proyecciones de mercado (REM, EIA) y los flujos se descuentan al WACC, en línea con el enfoque de escenarios ponderados por probabilidad de Koller et al. (2025). No se trata, por tanto, de una valuación arbitraje-libre bajo medida riesgo-neutral; las probabilidades y distribuciones reportadas son del mundo real y deben interpretarse en ese marco.

3.2. Unidad de análisis y caso de aplicación

La unidad de análisis del trabajo es la empresa como organización productiva sujeta a valuación, con énfasis en el segmento de Exploración y Producción de hidrocarburos (E&P) en economías emergentes.

Vista Oil & Gas es una empresa de petróleo y gas independiente, con operaciones concentradas en la formación no convencional de Vaca Muerta. Al cierre del ejercicio 2025, la compañía registraba ingresos por USD 2.474 millones, producción de aproximadamente 115.479 boe/d, y cotizaba en la Bolsa de Nueva York (NYSE: VIST). Su condición de exportadora orientada al petróleo crudo la hace sensible a la evolución simultánea del precio del barril, el tipo de cambio y la inflación de costos locales, configurando exactamente el perfil de empresa para la cual el simulador fue diseñado.

3.3. Fuentes de datos y período de análisis

La calibración del componente estocástico del modelo requiere series históricas de cinco variables macroeconómicas: el precio del petróleo WTI (fuente: U.S. Energy Information Administration, EIA), el tipo de cambio oficial mayorista (fuente: Banco Central de la República Argentina, BCRA), el Índice de Precios al Consumidor (IPC, INDEC), la tasa BADLAR de bancos privados (BCRA) y el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE, INDEC).

La ventana de calibración abarca el período enero de 2020 a diciembre de 2025, con frecuencia mensual (71 observaciones). La elección de la ventana temporal implica un trade-off: ventanas más largas incorporan cambios estructurales; ventanas más cortas comprometen la estabilidad de la estimación. La ventana 2020–2025 representa el equilibrio entre suficiencia muestral ($n=71$) y evitar el cambio de régimen cambiario de 2016–2019. Sus limitaciones, la presencia de dos administraciones y el shock de diciembre de 2023, se reconocen como parte de las restricciones del trabajo.

Para los parámetros de valuación, se utilizan los estados contables anuales 20-F de Vista Oil & Gas (fuente: SEC EDGAR), datos de mercado al 31 de diciembre de 2025 (tasa libre de riesgo US Treasury 10Y, prima de riesgo de mercado implícita según Damodaran (2026), EMBI Argentina), y el sendero forward del precio del WTI según el Short-Term Energy Outlook de la EIA publicado en diciembre de 2025. Las proyecciones forward de inflación y tipo de cambio se obtienen del Relevamiento de Expectativas de Mercado (REM) del BCRA, publicación de diciembre de 2025. Las proyecciones de producción e inversión de Vista corresponden al plan de negocios público comunicado en el Investor Day de noviembre de 2025. El rol de estos parámetros forward en la simulación se detalla en la Fase 3 (sección 3.5).

3.4. Construcción y calibración de la matriz de varianza-covarianza

Dado que las cinco series macroeconómicas tienen propiedades estadísticas distintas, algunas presentan tendencia y otras son estacionarias en niveles, se aplican transformaciones diferenciadas antes de estimar las covarianzas.

Para el WTI, el tipo de cambio, el IPC y el EMAE, se calculan log-retornos mensuales:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

Para la BADLAR, que es una tasa de interés expresada en puntos porcentuales, se utiliza la primera diferencia:

$$\Delta r_t = r_t - r_{t-1}$$

La elección de transformaciones logarítmicas para las variables de nivel responde a la necesidad de evitar correlaciones espurias entre series con tendencia común. En niveles, la correlación entre tipo de cambio e IPC es cercana a 0,99, lo que refleja una tendencia compartida más que una covarianza estructural. Al trabajar con retornos o variaciones, se captura la covarianza entre los cambios periódicos de cada variable, que es el objeto de interés para la simulación.

Dado que la calibración se realiza con frecuencia mensual y el motor de simulación opera en pasos anuales, las volatilidades estimadas se anualizan mediante $\sigma_{anual} = \sigma_{mensual} \times \sqrt{12}$, bajo el supuesto de incrementos independientes. Las medias forward $\beta_{i,t}$ provienen directamente de fuentes de frecuencia anual (REM del BCRA, Short-Term Energy Outlook de la EIA), por lo que no requieren reescalamiento. La matriz de correlación R es invariante a la escala temporal bajo el mismo supuesto, de modo que la estructura de dependencia estimada con datos mensuales se mantiene válida en el paso anual.

Una vez obtenidas las series transformadas, se estima la matriz de varianza-covarianza histórica (Σ) sobre la ventana 2020-2025. De Σ se extraen las volatilidades marginales σ_i (raíz de la diagonal) y la matriz de correlación R, obtenida al normalizar Σ por el producto de los desvíos. La descomposición de Cholesky se aplica sobre R, de modo que las perturbaciones generadas tienen varianza unitaria y la volatilidad de cada variable se reintroduce explícitamente en el proceso de simulación. La validación formal de la matriz (semidefinida positiva -condición necesaria para la descomposición de Cholesky- y número de condición) se realiza sobre R, e incluye además la interpretación de los coeficientes de correlación en términos de su significancia estadística con los grados de libertad disponibles ($n = 71$; valor crítico $|r| = 0,232$ para $p = 0,05$). Con 71 observaciones y cinco variables, solo 2 de los 10 pares de correlación resultaron estadísticamente significativos al 5%. Esto no implica que las

correlaciones sean cero, sino que el nivel de ruido es inherente a muestras de tamaño moderado con alta volatilidad. La matriz satisface la condición de definida positiva (número de condición = 4,39), lo que garantiza la validez matemática de la factorización de Cholesky.

Cabe señalar que solo dos de los diez pares resultaran significativos no invalida la estructura utilizada, por dos razones. Primero, las dos correlaciones significativas (TC–IPC, $r=0,60$; WTI–EMAE, $r=0,51$) son precisamente las que poseen un canal de transmisión económico hacia el FCFF, mientras que los pares no significativos involucran mayoritariamente a EMAE y BADLAR, cuyo impacto sobre el flujo de Vista es marginal. Segundo, fijar en cero las correlaciones no significativas dejaría prácticamente inalterada la distribución de valor, gobernada por la marginal del WTI y por la correlación TC–IPC que comprime el margen operativo. La estructura completa se conserva por consistencia metodológica, reconociendo que su componente informativo se concentra en esos dos pares.

3.5. Diseño del simulador: procedimiento

El simulador opera en cuatro fases secuenciales.

Fase 1: Construcción de la estructura de dependencia

A partir de la matriz de correlación histórica R se obtiene la factorización de Cholesky:

$$R = L \cdot L^T$$

donde L es una matriz triangular inferior. Si W es un vector de perturbaciones aleatorias independientes con distribución Normal estándar (es decir, con matriz de covarianza igual a la matriz identidad, donde cada variable tiene varianza unitaria y correlación cero con las demás), entonces:

$$\varepsilon_{corr} = L \cdot W$$

produce un vector de perturbaciones con la misma estructura de correlación que la matriz R histórica calibrada en la Fase 1. En cada iteración del simulador se generan vectores W independientes y se aplica esta transformación para obtener las perturbaciones correlacionadas ε_{corr} que alimentan la simulación de cada variable.

El modelo admite dos especificaciones de dependencia: cópula gaussiana (obtenida como límite $df \rightarrow \infty$, codificada en la implementación mediante un parámetro indicador) y cópula t con grados de libertad configurables. Con df bajos se captura dependencia en colas (tail dependence), es decir, cuando ocurre un evento extremo, todas las variables macro se desvían simultáneamente, reproduciendo el comportamiento observado en

crisis. El parámetro se deja como input para que el usuario calibre la dependencia en colas según el contexto.

Fase 2: Parametrización del caso empresa

Para obtener el costo del equity se utiliza el modelo CAPM con ajuste por riesgo soberano. El beta apalancado se estima mediante la ecuación de Hamada:

$$\beta_L = \beta_U \left(1 + (1 - t) \cdot \frac{D}{E} \right)$$

donde β_U es el beta desapalancado del sector E&P (fuente: Damodaran, 2026), t es la tasa impositiva estatutaria (35%) y D/E es la razón deuda-capital de Vista al cierre 2025. El costo del equity resulta:

$$k_e = r_f + \beta_L \cdot ERP + EMBI$$

donde r_f es la tasa libre de riesgo (US Treasury 10Y al 31-dic-25), ERP es la prima de riesgo de mercado implícita (Damodaran, 2026) y $EMBI$ es el spread soberano argentino, que captura el riesgo país adicional exigido por los inversores.

El WACC se calcula ponderando el costo del equity y el costo de la deuda después de impuestos según la estructura de capital de Vista al cierre de 2025, equity a valor de mercado y deuda a valor libro. El costo de la deuda se obtiene de los estados contables como el cociente entre los intereses pagados en 2025 y el saldo promedio de deuda financiera del período.

El flujo de caja libre para la firma (FCFF) se construye a partir de la siguiente estructura:

- Ingresos = Producción × Precio realizado del crudo (anclado al WTI simulado)
- OPEX = Componente en pesos (inflado por IPC y convertido al tipo de cambio simulado) + Componente en USD
- NOPAT = (Ingresos – OPEX – DD&A – Regalías) × (1 – t)
- FCFF = NOPAT + DD&A – CAPEX – ΔWC

El componente en pesos de los ingresos de Vista es marginal, ya que aproximadamente el 87% de la producción corresponde a crudo y el 96% de los ingresos se denomina en dólares. En consecuencia, la simplificación del mix a crudo captura con fidelidad suficiente la dinámica de ingresos de la compañía.

Fase 3: Motor de simulación

Para cada iteración y cada período anual, las cinco variables macroeconómicas se simulan mediante el proceso:

$$X_{i,t} = \exp\left(\mu_{i,t} - \frac{\sigma_i^2}{2} + \sigma_i \cdot Z_{i,t}\right)$$

donde $\mu_{i,t}$ es la media forward de la variable i en el período t , σ_i es la volatilidad histórica estimada en la Fase 1, y $Z_{i,t}$ es la perturbación correlacionada generada mediante la factorización de Cholesky. El término $-\frac{\sigma_i^2}{2}$ es la corrección de Itô: garantiza que la esperanza matemática de la variable simulada coincida con la media forward $\mu_{i,t}$, evitando la sobreestimación sistemática que ocurriría sin esta corrección al aplicar la función exponencial sobre una variable aleatoria normal.

Sin esta corrección, la esperanza matemática de una variable log-normal con media μ y volatilidad σ resulta $\exp(\mu + \frac{\sigma^2}{2})$ en lugar de $\exp(\mu)$: la función exponencial sesga el promedio hacia arriba. Con la volatilidad anual del tipo de cambio en el período de calibración, la sobreestimación acumulada en el quinto año representaría del orden del 10–15% del nivel proyectado, un sesgo sistemático que distorsionaría la distribución hacia la derecha. El término $-\frac{\sigma_i^2}{2}$ en el exponente cancela exactamente este efecto, garantizando que la media simulada coincida con el sendero forward.

El precio del petróleo crudo realizado por Vista en el período t se ancla al WTI simulado:

$$P_{VISTA,t} = WTI_t \cdot \frac{P_{VISTA,2025}}{WTI_{2025}}$$

donde $P_{Vista, 2025}$ es el precio realizado de Vista al cierre de 2025 y WTI_{2025} es el precio de referencia del WTI en esa fecha. Este mecanismo preserva el diferencial histórico de Vista (barril criollo, calidad, transporte) dentro del precio de partida, sin necesidad de modelarlo como variable separada.

Si bien el petróleo crudo liviano argentino de exportación referencia habitualmente al Brent, el modelo ancla el precio realizado al WTI. Esta elección no introduce sesgo material, ya que el WTI y el Brent exhiben una correlación cercana a 0,99 y un diferencial histórico estable y acotado, de modo que su dinámica estocástica es prácticamente intercambiable a los fines de la simulación. El uso del WTI se apoya, asimismo, en la disponibilidad de una serie histórica robusta y de un sendero forward de largo plazo en el Short-Term Energy Outlook de la EIA.

El impacto del tipo de cambio real sobre los costos operativos denominados en pesos se modela mediante el mecanismo:

$$OPEX_{USD,t} = \frac{OPEX_{ARS,0} \cdot \Pi(1 + IPC_s)}{TC_t}$$

donde $OPEX_{ARS,0}$ es el costo operativo en pesos del año base, IPC_s es la inflación del período s y TC_t es el tipo de cambio en el período t . Este mecanismo captura explícitamente el impacto del tipo de cambio real: cuando el tipo de cambio se deprecia más que la inflación, los costos en pesos se abaratan en dólares y el margen se expande; cuando la inflación supera la depreciación (atraso cambiario), el margen se comprime.

La inversión de crecimiento se modela como un CAPEX contingente al precio del petróleo:

$$CAPEX_t = CAPEX_{mant} + CAPEX_{crec} \cdot (WTI_t \geq P_{min})$$

donde $CAPEX_{mant}$ es el CAPEX de mantenimiento (siempre activo), $CAPEX_{crec}$ es el CAPEX de crecimiento y $(WTI_t \geq P_{min})$ es la función indicadora. El umbral mínimo de rentabilidad WTI_{piso} es un parámetro definido por el usuario para cada empresa; en el caso Vista el valor utilizado es USD 45 por barril. Este mecanismo replica la flexibilidad operativa real de las empresas del sector de Exploración y Producción de hidrocarburos (E&P), que ajustan su plan de inversiones según las condiciones de mercado.

El valor terminal se estima mediante el modelo de Gordon:

$$VT = \frac{FCFF_{n+1}}{(WACC - g)}$$

donde g es la tasa de crecimiento a perpetuidad en dólares nominales (2%–2,5% USD) y $FCFF_{T+1}$ es el flujo normalizado del período siguiente al horizonte explícito. El principio de responsabilidad limitada del accionista se incorpora mediante un piso de responsabilidad limitada (conceptualmente análogo a Merton, 1974): el valor del equity se acota en cero en cada trayectoria y las trayectorias donde el valor del equity es menor a 0 se contabilizan separadamente como probabilidad de insolvencia técnica.

El flujo normalizado $FCFF_{T+1}$ no se construye sobre el desempeño del último año explícito, sino sobre un nivel de equilibrio de las variables que lo determinan. En particular, el precio del petróleo crudo empleado para el valor terminal corresponde al tramo de largo plazo del sendero forward de la EIA, que refleja un nivel de mediano ciclo y no un extremo coyuntural. De este modo, el margen operativo implícito en

$FCFF_{T+1}$ se sitúa dentro del rango histórico normalizado de la compañía, evitando que un año explícito ubicado en una fase alta o baja del ciclo del crudo contamine la estimación de un valor terminal que representa el 85% del Enterprise Value. Esta decisión es consistente con la recomendación de Koller et al. (2025) de anclar el NOPAT terminal de empresas cíclicas a un nivel medio del ciclo.

La aplicación de una perpetuidad de Gordon a una empresa de Exploración y Producción supone, implícitamente, la reposición sostenida de reservas que mantenga el nivel normalizado de producción. Este supuesto se apoya en el extenso inventario de localizaciones remanentes de la formación Vaca Muerta comunicado por la compañía, que respalda un horizonte de reposición prolongado; la tasa de crecimiento a perpetuidad se acota conservadoramente al rango 2%–2,5% en dólares nominales, por debajo del crecimiento nominal de largo plazo de la economía de referencia, para no extrapolar el ciclo de inversión actual más allá de lo sostenible.

Conviene precisar que la incorporación del EMBI en la tasa de descuento y el piso de Merton sobre el equity operan sobre objetos distintos y no constituyen una doble contabilización del riesgo. El spread soberano captura la compensación que el inversor exige por encima de la tasa libre de riesgo (un premio sobre el descuento, no una probabilidad de default reaplicada), mientras que el piso de Merton modela la estructura de pago del patrimonio bajo responsabilidad limitada, es decir, un truncamiento del payoff en cero cuando el valor de los activos no alcanza a cubrir la deuda. El primero actúa sobre el denominador (la tasa); el segundo, sobre la forma de la distribución del valor del equity. Dado que el EMBI refleja una prima de mercado y no una pérdida esperada que luego se descuenta nuevamente en los flujos, ambos mecanismos son complementarios y la advertencia de Damodaran (2002) y Koller et al. (2025) sobre la doble penalización del riesgo país no resulta aplicable a esta especificación.

La separación entre drift forward y riesgo histórico es una decisión de diseño central del modelo. Utilizar exclusivamente el riesgo histórico para proyectar el nivel de las variables macroeconómicas distorsionaría el análisis: la volatilidad histórica del peso argentino en el período 2020-2025 incorpora episodios de depreciación acumulada que no necesariamente se repetirán con la misma intensidad en el horizonte de valuación. Si, por ejemplo, el modelo utilizara el retorno histórico promedio del tipo de cambio como media de la simulación, el peso proyectado colapsaría a valores implausibles en el quinto año, desconectando la valuación de las expectativas del mercado. Por ello, el modelo separa el componente de nivel (drift) del componente de dispersión (riesgo): el drift $\mu_{i,t}$ es forward-looking y se obtiene de proyecciones de mercado (REM BCRA para inflación y tipo de cambio, Short-Term Energy Outlook de la EIA para WTI), mientras que la volatilidad σ_i y las correlaciones $\rho_{i,j}$ son históricas y reflejan la estructura de dispersión y dependencia observadas en el período de calibración. Esta separación garantiza que la media del escenario simulado sea consistente con las expectativas de

mercado, mientras que la dispersión alrededor de esa media refleja la volatilidad y correlación históricas del entorno macroeconómico argentino.

Para entender esta separación, considérese el siguiente ejemplo: si el consenso de mercado proyecta un tipo de cambio de \$1.500 para fin de 2026, ese número es el punto central de la proyección. El tipo de cambio no llega a ese valor en línea recta: oscila, se atrasa, se dispara en episodios de estrés. Esa dispersión alrededor del camino central es lo que captura la volatilidad histórica. El modelo usa ambas piezas por separado: el drift forward fija adónde se espera que llegue la variable; la volatilidad histórica define cuánto puede desviarse. Usar el promedio histórico como drift contaminaría la proyección con la depreciación acumulada del período 2020–2025.

El modelo admite una cópula t multivariada como especificación alternativa de la estructura de dependencia. En la práctica, las crisis económicas argentinas muestran el patrón opuesto al de la independencia estadística: cuando las cosas salen mal, tienden a salir mal en todas las variables al mismo tiempo (Pereiro, 2006). La cópula gaussiana estándar subestima este riesgo de co-movimiento en cola. Para capturarlo, la cópula t utiliza un factor chi-cuadrado común a todas las variables en cada escenario: cuando ese factor toma valores extremos, todas las variables se alejan simultáneamente de su media forward, replicando la dependencia estructural observada en episodios de crisis.

Fase 4: Análisis de sensibilidad

Para identificar los conductores de riesgo dominantes, el modelo calcula la elasticidad del valor de la firma respecto a cada variable macroeconómica, manteniendo constantes las demás. Los resultados se presentan en un diagrama de tornado que muestra el impacto relativo de cada variable sobre la distribución de valores. Como escenario de estrés complementario, se simula el impacto de retenciones a las exportaciones sobre la distribución de valores, comparando los percentiles resultantes con el escenario base.

3.6. Limitaciones del diseño

El modelo asume distribuciones log-normales para WTI, tipo de cambio e IPC, y distribución normal para BADLAR y EMAE. Esta decisión simplifica el tratamiento de las colas de la distribución, que en contextos de crisis exhiben comportamientos más extremos que los predichos por la distribución normal. La cópula t con grados de libertad bajos mitiga parcialmente esta limitación al introducir mayor probabilidad de co-movimientos extremos, pero no modifica las distribuciones marginales.

La ventana de calibración (enero 2020 – diciembre 2025) puede sobreponderar la volatilidad del período de alta inflación 2022-2024 si el contexto macroeconómico evoluciona hacia un régimen de menor volatilidad. El usuario puede actualizar la ventana al incorporar nuevas observaciones.

La estructura de dependencia entre variables se estima como contemporánea, sin rezagos. Evidencia empírica sugiere que el passthrough del tipo de cambio a la inflación opera con un rezago de uno a tres meses, lo cual no es capturado por la correlación contemporánea. Esta limitación puede abordarse en extensiones futuras mediante estructuras VAR o de reversión a la media.

El modelo asume una estructura de capital constante a lo largo del horizonte de valuación. En la práctica, Vista gestiona activamente su endeudamiento y ha comunicado un objetivo de desapalancamiento para 2026. Este supuesto puede relajarse en versiones futuras del simulador.

El modelo mantiene el EMBI fijo en su valor de cierre de 2025 dentro del WACC, sin simularlo como variable estocástica. En la práctica, el spread soberano tiende a ampliarse en los mismos escenarios en que caen el WTI y se deprecia el peso, de modo que una tasa de descuento constante no encarece el descuento en las trayectorias adversas. La incorporación del EMBI como sexta variable de la matriz de dependencia constituye una extensión natural del modelo.

El modelo trata la producción como un sendero determinístico, tomado del plan de negocios público comunicado por la compañía en su Investor Day. Esta decisión es coherente con el foco del trabajo, que es la transmisión de la incertidumbre macroeconómica al valor de la firma. La producción constituye un driver de naturaleza microeconómica e idiosincrática (gobernado por la curva de declino, la productividad por pozo y la ejecución del plan de perforación) cuyo modelado estocástico requeriría supuestos de ingeniería de reservorios ajenos al alcance macro de esta investigación. La extensión del modelo a una producción aleatoria, calibrada sobre la dispersión histórica entre el guidance y la producción efectiva, queda planteada como línea de investigación futura.

La corrección de Itô ($-\sigma^2/2$) recentra de manera exacta la media de cada variable simulada sobre su sendero forward bajo el supuesto de perturbaciones gaussianas. Al adoptar la cópula t-Student, las perturbaciones marginales exhiben colas más pesadas que la normal, por lo que dicha corrección preserva la media forward solo de manera aproximada y puede introducir un leve sesgo al alza en la media simulada y, por extensión, en la media de la distribución de valor. Por este motivo las conclusiones se apoyan en la mediana (que, por la simetría de las perturbaciones, permanece anclada en $\exp(\mu - \sigma^2/2)$ con independencia del grado de las colas), y la media se reporta únicamente como descriptor de la asimetría.

Las marginales (log-normal para WTI, tipo de cambio e IPC; normal para BADLAR y EMAE) se adoptan por convención y parsimonia antes que a partir de un contraste formal de bondad de ajuste sobre las 71 observaciones disponibles. La validación distribucional rigurosa de cada serie, y la exploración de marginales de colas pesadas, queda planteada como refinamiento.

La regla de inversión contingente se especifica como una decisión binaria: el CAPEX de crecimiento se suspende por completo cuando el WTI cae por debajo de un umbral fijo (USD 45 por barril). Esta formulación estiliza la respuesta operativa real, que en la práctica es gradual y depende del breakeven específico de cada área, una variable microeconómica. Consistente con el enfoque macro del trabajo, se adopta una regla de decisión simplificada y se trata el umbral como un parámetro configurable por el usuario. El reemplazo del esquema on/off por una función de ajuste continuo del CAPEX, o su calibración al breakeven por pozo, constituye un refinamiento de naturaleza micro que excede el alcance del presente trabajo.

Con estas decisiones de diseño y sus limitaciones explícitas, el simulador queda en condiciones de ser aplicado al caso de Vista Oil & Gas. La sección siguiente presenta los resultados en cuatro bloques: mecanismo de transmisión macro, valuación determinística de referencia, distribución de valor Montecarlo, y análisis de sensibilidad.

Análisis de resultados

4.1 Encuadre: del estimador puntual a la distribución de valor

Un DCF puntual condensa la incertidumbre en un único escenario, el sendero central, que asume que las variables macroeconómicas seguirán el trayecto proyectado sin desviaciones. Para una empresa como Vista Oil & Gas, expuesta simultáneamente al precio internacional del crudo, al tipo de cambio, a la inflación doméstica y al riesgo soberano, esa hipótesis resulta restrictiva: cada variable presenta volatilidad propia y, además, las variables se mueven de manera relacionada entre sí. Un episodio de depreciación cambiaria brusca, por ejemplo, suele acompañarse de aceleración inflacionaria y ampliación del riesgo soberano, lo que afecta de manera simultánea tanto los costos operativos como, en la realidad, la tasa de descuento. El modelo captura el primer canal de forma estocástica y mantiene el segundo fijo, supuesto cuyas implicancias se discuten en las limitaciones.

La hipótesis de investigación del presente trabajo plantea que la integración de simulación de Montecarlo en el proceso de valuación permite determinar una distribución de frecuencias de los valores posibles de la firma, capturando la variabilidad e incertidumbre que las variables de entrada transfieren al resultado final. En esta sección se presentan los resultados obtenidos, organizados en cuatro bloques: el mecanismo de transmisión de las variables macroeconómicas hacia las variables críticas del negocio, que da respuesta al primer objetivo específico; el estimador puntual del DCF como punto de referencia; la distribución de valor resultante de la simulación, que responde al segundo objetivo específico; y el análisis de sensibilidad ante escenarios de estrés macroeconómico simultáneo, que responde al tercero. La sección cierra con extensiones del modelo sobre incertidumbre por horizonte, flexibilidad operativa y estrés regulatorio.

4.2 Transmisión macro: variables críticas del negocio

El primer objetivo específico de la investigación consiste en caracterizar las variables macroeconómicas que impactan significativamente en los ingresos por ventas y en la estructura de costos operativos de Vista. Para abordar este objetivo, el simulador parte de la estructura de correlaciones históricas entre las cinco variables del modelo, estimadas sobre el período 2020–2025: precio del petróleo WTI, tipo de cambio oficial ARS/USD, inflación doméstica (IPC), actividad económica (EMAE) y tasa de interés (BADLAR). Las correlaciones se calculan sobre los logaritmos de los cocientes mensuales de cada serie. El EMBI Argentina no integra la simulación estocástica, sino que opera como componente del WACC en la parametrización del costo del equity.

La estructura de dependencia queda resumida en la matriz de correlaciones de Pearson R, presentada a continuación.

Figura 1: Matriz de correlaciones de Pearson – variables macroeconómicas (2020–2025)

	WTI	TC	BADLAR	EMAE	IPC
WTI	1,00	-0,05	0,05	0,51	-0,01
TC	-0,05	1,00	-0,04	-0,11	0,60
BADLAR	0,05	-0,04	1,00	0,19	-0,07
EMAE	0,51	-0,11	0,19	1,00	-0,10
IPC	-0,01	0,60	-0,07	-0,10	1,00

Dos correlaciones positivas resultan estadísticamente salientes. La primera es la del tipo de cambio con el IPC ($r = 0,60$), que refleja el mecanismo de traslado a precios propio de economías con alta indexación al dólar: los episodios de depreciación cambiaria se acompañan sistemáticamente de aceleración inflacionaria, lo que presiona los costos operativos denominados en pesos. La segunda es la del WTI con el EMAE ($r = 0,51$), coherente con la dependencia del ciclo económico argentino respecto del sector exportador energético: cuando el precio del crudo se eleva, la actividad económica acompaña la mejora. Las demás correlaciones rondan cero, indicando que el resto de las relaciones no presenta asociación lineal sistemática en la ventana analizada.

La matriz R se descompone mediante la factorización de Cholesky ($R = L \cdot L^T$) para generar perturbaciones aleatorias correlacionadas en cada iteración del simulador. La tabla siguiente sintetiza el canal por el cual cada variable macroeconómica impacta en las variables operativas de la valuación y, a través de ellas, en el flujo de caja libre para la firma (FCFF).

Figura 2: Esquema de transmisión: variables macroeconómicas → FCFF

DRIVER MACRO	MECANISMO EN EL FCFF	IMPACTO
WTI (USD/bbl)	Precio realizado = ratio x WTI -> ingresos	Alto (dominante)
IPC + TC ARS	Costos ARS inflan por IPC y pasan a TC -> margen	Medio
WACC / EMBI	Tasa de descuento (riesgo soberano)	Alto
Retenciones / barril criollo	Toggles de política (no estocásticos)	Estres
EMAE / BADLAR	Marginales en este FCFF (entran por covarianza)	Bajo

El WTI opera como el driver dominante sobre los ingresos: el precio realizado de Vista se indexa al crudo internacional mediante un ratio de conversión fijo por pozo, de modo que cada perturbación del precio del petróleo se traslada de manera directa a la línea de ingresos. El tipo de cambio y el IPC actúan de manera conjunta sobre los costos operativos: los OPEX denominados en pesos se actualizan por inflación y luego se convierten a dólares al tipo de cambio vigente en cada período simulado. Una devaluación sin inflación equivalente reduce el costo en dólares; la inflación sin devaluación lo eleva; la combinación de ambas, que es el escenario más frecuente en Argentina, genera un efecto de compresión de márgenes con intensidad variable según el ritmo relativo de cada proceso. El EMBI Argentina incide sobre el costo del equity vía la prima de riesgo soberano, componente explícito del WACC. Dado que se calibra a su valor de cierre de 2025 y no integra la simulación estocástica, la tasa de descuento permanece constante a lo largo de las iteraciones. El EMAE y la BADLAR presentan un impacto marginal sobre el FCFF de Vista en particular, dado que sus ingresos se denominan en dólares y su estructura de costos depende principalmente de la dinámica cambiaria e inflacionaria; ambas variables ingresan al modelo por la covarianza con las demás, pero sin un mecanismo directo de transmisión a ingresos o costos en este sector.

4.3 Valuación determinística: caso base

Los parámetros utilizados para construir el WACC de Vista al 31 de diciembre de 2025 se presentan en la tabla siguiente. La tasa libre de riesgo corresponde al rendimiento del bono del Tesoro de EE. UU. a 10 años en esa fecha. El beta desapalancado del sector E&P proviene de la base pública de Damodaran (2026). El spread soberano argentino (EMBI) al cierre de 2025 se incorpora como componente explícito del costo del equity.

Componente	Valor	Fuente
Tasa libre de riesgo rf (US Treasury 10Y, 31-dic-25)	4,16%	FRED
Prima de riesgo de mercado ERP	4,23%	Damodaran, ene-2026
Beta desapalancado sector E&P (β_U)	0,56	Damodaran, 2026
Beta apalancado Vista (β_L , ecuación de Hamada)	0,79	Calculado
EMBI Argentina (31-dic-25)	5,71%	JPM

Costo del equity k_E	13,19%	CAPM + riesgo país
Costo de la deuda k_D (antes de impuestos)	7,10%	Implícito EECC Vista 2025
$k_D (1-t)$	4,62%	Calculado
Ponderación equity w_E	61,8%	Mercado 31-dic-25
Ponderación deuda w_D	38,2%	Calculado
WACC	9,91%	$w_E \cdot k_E + w_D \cdot k_D(1-t)$

Antes de incorporar la dimensión estocástica, se construye el caso base determinístico. Se proyectan cinco años de FCFF sobre el sendero central de las variables macroeconómicas y se descuentan al WACC de 9,91%, integrado por un costo del equity del 13,19% y un costo de deuda después de impuestos del 4,62%, ponderados según la estructura de capital observada al 31 de diciembre de 2025. Los resultados por año y el puente del Enterprise Value al valor del equity se presentan a continuación.

Figura 3: DCF determinístico – Proyecciones 2026–2030 y puente EV → Equity

CONCEPTO (USD MM)	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	\$2.412	\$3.063	\$3.838	\$4.051	\$4.264
EBITDA	\$1.588	\$2.090	\$2.693	\$2.833	\$2.972
margen EBITDA	66%	68%	70%	70%	70%
EBIT	\$673	\$1.060	\$1.541	\$1.617	\$1.693
FCFF	\$-206	\$261	\$712	\$747	\$860

Puente EV → Equity

USD MM

VP flujos explícitos 2026-30	\$1.612
Valor terminal (VP)	\$9.266
Enterprise Value (EV)	\$10.878
(-) Deuda neta	\$-2.616
Equity value	\$8.263
Valor por acción	USD 79,22

El primer año proyectado muestra un FCFF negativo de USD 206 millones, explicado por el CAPEX de crecimiento en un año de producción inicial aún en rampa. A partir de 2027, el flujo libre se vuelve positivo y crece sostenidamente hasta USD 860 millones en 2030. El valor terminal representa el 85% del Enterprise Value, lo que evidencia la sensibilidad del resultado a los supuestos de largo plazo: la tasa de crecimiento en perpetuidad y el WACC. La suma del valor presente de los flujos explícitos (USD 1.612 millones) y del valor terminal (USD 9.266 millones) arroja un Enterprise Value de USD 10.878 millones. Restando la deuda neta de USD 2.616 millones se obtiene un Equity Value de USD 8.263 millones, equivalente a un valor por acción de USD 79,22. Este

número es el estimador puntual de referencia, el valor de la empresa en el escenario sin incertidumbre, y constituye el punto de partida de la simulación.

4.4 Distribución de valor: resultados de la simulación Montecarlo

El segundo objetivo específico de la investigación consiste en determinar el rango de valores que el simulador asigna al patrimonio a partir de los riesgos e incertidumbres del negocio. Para ello se ejecutaron 10.000 iteraciones, cada una con un conjunto de senderos macroeconómicos generados mediante una cópula t-Student con 5 grados de libertad, calibrada sobre la estructura de correlaciones históricas del período 2020–2025. Con 10.000 iteraciones, el error estándar de Montecarlo de una probabilidad estimada en torno al 18% es del orden de 0,4 puntos porcentuales, y el de la mediana es igualmente acotado, de modo que las métricas reportadas son estables frente al ruido muestral de la simulación.

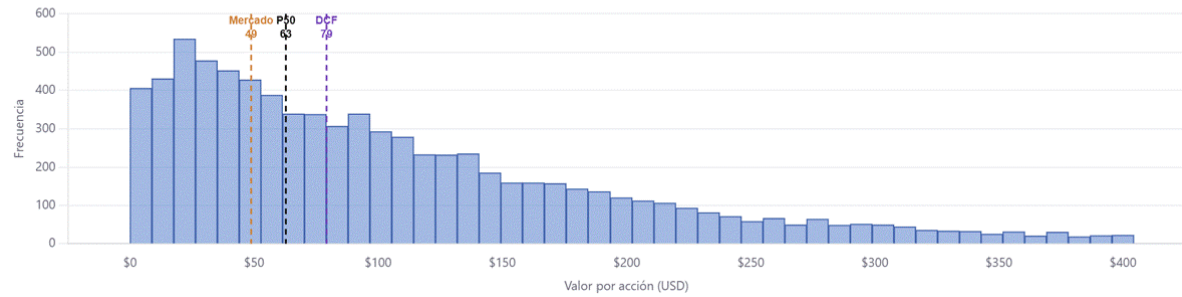
La elección de la cópula-t, en lugar de la gaussiana, responde a la evidencia de que en economías emergentes los co-movimientos entre variables macroeconómicas se intensifican durante períodos de estrés: la dependencia en colas es mayor a la que predice la distribución normal, lo que en la práctica implica que los escenarios en que varias variables se deterioran de manera simultánea son más frecuentes de lo que una cópula gaussiana calibrada sobre el mismo período sugeriría (Pereiro, 2006). Con 5 grados de libertad, la cópula-t preserva la estructura de correlaciones históricas pero asigna mayor probabilidad a esos escenarios de estrés conjunto.

En cada iteración, el valor del patrimonio incorpora el principio de responsabilidad limitada del accionista: el equity se acota inferiormente en cero, de modo que $\text{Equity}_t = \max(\text{EV}_t - \text{Deuda neta}, 0)$. Esta especificación recoge la lógica económica que Merton (1974) formaliza al describir el equity como una opción sobre los activos de la firma, con la deuda como precio de ejercicio, aunque no constituye una implementación del modelo estructural en sentido estricto: no se estima una volatilidad de activos ni se valúa el patrimonio mediante una fórmula de opción europea, sino que se trunca el payoff del equity en cada trayectoria simulada. Las trayectorias en las que el valor de los activos no cubre la deuda se contabilizan separadamente como probabilidad de insolvencia técnica. El histograma de la distribución resultante se presenta a continuación.

Figura 4: Distribución del valor por acción – 10.000 iteraciones Montecarlo

Distribución del valor por acción · escenarios de empresa en marcha

10,000 iteraciones · líneas: mediana, mercado y DCF · probabilidad de insolvencia técnica reportada por separado



La distribución es asimétrica hacia la derecha. Esta asimetría es una consecuencia propia del modelo lognormal subyacente: dado que los precios y los flujos de caja no pueden ser negativos pero sí crecer sin límite superior, los escenarios favorables, con precios del crudo persistentemente elevados, producen valores muy altos que alargan la cola derecha de la distribución, mientras que los escenarios adversos quedan acotados por el piso de responsabilidad limitada. Como resultado, la media (USD 97,55) resulta considerablemente superior a la mediana (USD 62,84): los escenarios de precios altos elevan el promedio, pero el escenario típico, el que divide la distribución en mitades iguales, es sustancialmente más conservador. La tabla siguiente sintetiza las cuatro lecturas comparativas del mismo activo.

Este resultado merece una aclaración. La media de los 10.000 escenarios simulados (USD 97,55) supera al DCF puntual (USD 79,22): los escenarios de crudo persistentemente alto generan valores muy elevados y elevan el promedio. La mediana (USD 62,84), en cambio, es el valor que divide exactamente la distribución al 50%. En una distribución asimétrica hacia la derecha como esta, ese punto medio es más conservador que el promedio. El DCF puntual asume que las variables macroeconómicas siguen su sendero central sin desviarse, supuesto más optimista que el escenario típico de la simulación, lo que explica que su estimación supere la mediana de Montecarlo.

Figura 5: Comparación de métricas de valor y distribución por percentiles

Valor por acción — cuatro métricas

USD/acción · diferencia vs precio de mercado

MÉTRICA	USD/ACCIÓN	VS MERCADO
DCF determinístico (puntual)	USD 79,22	+62%
Media Montecarlo	USD 97,55	+100%
Mediana Montecarlo (percentil 50)	USD 62,84	+29%
Precio de mercado	USD 48,80	—

Distribución por percentiles

USD/acción

Percentil 5	USD 0,00
Percentil 10	USD 0,00
Percentil 25	USD 14,11
Percentil 50 (mediana)	USD 62,84
Percentil 75	USD 139,22
Percentil 90	USD 238,26
Percentil 95	USD 319,22

La mediana Montecarlo, que representa el escenario típico bajo incertidumbre macroeconómica, se ubica un 21% por debajo del estimador determinístico (USD 79,22) y un 29% por encima del precio de mercado (USD 48,80). La distribución por percentiles muestra que el rango central de incertidumbre, del percentil 10 al percentil 90, abarca desde USD 0 hasta USD 238 por acción: una amplitud que el estimador puntual no comunica y que, en términos prácticos, equivale a decir que no es posible descartar ni el escenario de insolvencia técnica ni el de una revalorización de casi cinco veces el precio actual.

Dos probabilidades resumen el posicionamiento relativo frente al mercado. La probabilidad de sobrevaluación, esto es, de que el valor intrínseco calculado sea inferior al precio de mercado, es del 44%, lo que implica que, en algo menos de la mitad de los 10.000 escenarios simulados, el mercado está pagando más de lo que el modelo justifica. La probabilidad complementaria, de que el valor intrínseco supere el precio actual, es del 56%. La probabilidad de insolvencia técnica, la de que el patrimonio valga cero bajo el criterio de Merton, es del 18%, concentrada en los escenarios de caída sostenida del WTI combinada con depreciación real del tipo de cambio y ampliación del riesgo soberano. Cabe señalar que el riesgo soberano (EMBI) se mantiene fijo en el WACC y no se simula, por lo que esta probabilidad no incorpora la ampliación del spread que típicamente acompaña a estos episodios.

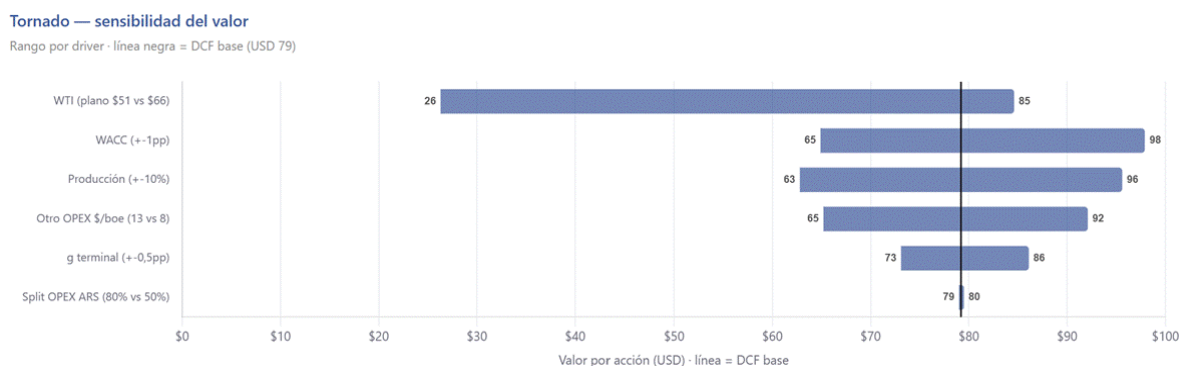
Estos resultados responden afirmativamente a la hipótesis de investigación: la simulación de Montecarlo permite obtener una distribución de frecuencias que captura la variabilidad trasladada desde las variables macroeconómicas al valor del patrimonio, y esa distribución aporta información adicional relevante respecto del estimador puntual del DCF. Frente a un DCF que arroja un único número, la simulación proporciona un intervalo, una mediana, probabilidades condicionales y la posibilidad de separar los escenarios favorables de los adversos.

4.5 Análisis de sensibilidad: variables determinantes y estrés simultáneo

El tercer objetivo específico de la investigación consiste en analizar la sensibilidad del valor del patrimonio ante el estrés simultáneo de las variables macroeconómicas. El análisis se aborda en dos niveles. El primero es un análisis de sensibilidad univariada, que identifica cuál es el driver de mayor impacto sobre el valor cuando cada variable se desplaza de manera individual. El segundo es una grilla de sensibilidad bivariada, que evalúa el efecto conjunto de los dos drivers principales.

El diagrama de sensibilidad muestra el impacto sobre el valor del caso base (USD 79,22) cuando cada variable pasa de su escenario bajo al escenario alto, manteniendo las demás en el sendero central.

Figura 6: Análisis de sensibilidad – diagrama de tornado



El WTI resulta el driver dominante: la diferencia entre un precio bajo (USD 51/bbl) y uno alto (USD 66/bbl) implica un rango de valor superior a USD 40 por acción, la barra de mayor amplitud del diagrama. Este resultado es consistente con la naturaleza del negocio de Vista como productor de petróleo cuyo ingreso se indexa directamente al precio internacional. El WACC ocupa el segundo lugar en importancia, lo que confirma la elevada sensibilidad del valor terminal, que representa el 85% del Enterprise Value, a la tasa de descuento. Los demás drivers, tipo de cambio, inflación y EMAE, presentan impactos de menor magnitud en forma individual, aunque como se vio en la sección de transmisión, sus efectos se amplifican cuando actúan en conjunto durante episodios de estrés.

La grilla de sensibilidad cruza las dos variables principales para evaluar el valor del patrimonio bajo todas las combinaciones posibles de WTI y WACC.

Figura 7: Sensibilidad bivariada – valor por acción según WTI y WACC

WTI \ WACC	8,9%	9,9%	10,9%
\$51/bbl	USD 34	USD 25	USD 17
\$58/bbl	USD 69	USD 54	USD 43
\$65/bbl	USD 103	USD 84	USD 70
\$72/bbl	USD 137	USD 114	USD 96

El valor oscila entre USD 17 por acción, en el escenario de WTI más bajo (USD 51/bbl) con WACC más alto (10,9%), y USD 137 por acción, en el escenario de WTI más alto (USD 72/bbl) con WACC más bajo (8,9%). El precio de mercado de USD 48,80 solo se justifica, en términos determinísticos, en los escenarios de WTI más bajo con costo de capital más elevado, lo que implica que el mercado está asignando una probabilidad relevante a ese cuadrante desfavorable, incorporando una prima de riesgo adicional sobre el WACC del modelo, o anticipando un sendero de crudo persistentemente bajo. Frente al escenario base, la grilla permite cuantificar la pérdida de valor ante un estrés simultáneo en ambas dimensiones, que es precisamente la configuración típica de los episodios de riesgo soberano en Argentina: caída del precio del crudo acompañada de ampliación de spreads, que eleva el EMBI y con él el costo del equity. Esta lectura es consistente con la postura de "escéptico cauteloso" adoptada en el marco teórico (Damodaran, 2002): antes que concluir que el mercado se equivoca, el modelo identifica qué configuración de supuestos (WTI persistentemente bajo y costo de capital elevado) racionaliza el precio observado, tratando la cotización como una hipótesis informativa sobre el cuadrante de escenarios que los inversores están descontando.

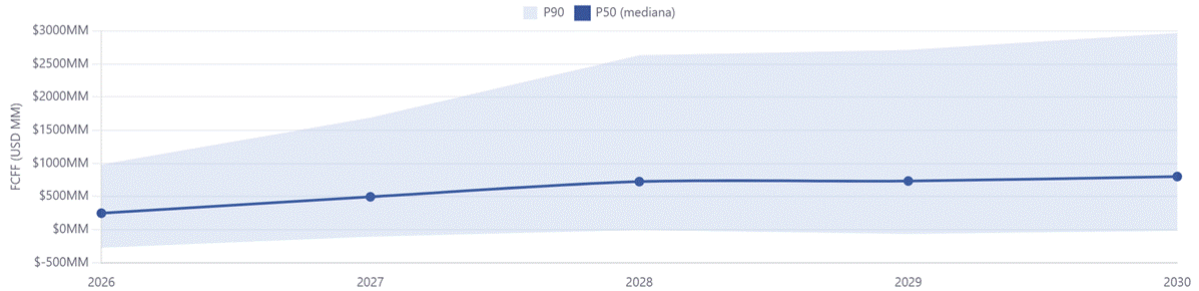
4.6 Extensiones: incertidumbre por horizonte, flexibilidad operativa y estrés regulatorio

Incertidumbre por horizonte temporal

La simulación permite también observar cómo evoluciona la incertidumbre a lo largo del período de proyección explícita. La banda P10/P50/P90 del FCFF por año muestra que el cono de incertidumbre se abre progresivamente: las perturbaciones macroeconómicas se acumulan a lo largo del tiempo, de modo que la dispersión del flujo libre en 2030 es considerablemente mayor que la de 2026.

Figura 8: Banda de incertidumbre del FCFF por año (P10/P50/P90) – 2026–2030

FCFF proyectado por año — banda P10 / P50 / P90
USD millones - 2026–2030



Este efecto de apertura del cono es relevante por dos razones. La primera es que confirma que los supuestos de largo plazo, en particular el valor terminal, son los que concentran mayor incertidumbre. La segunda es que justifica metodológicamente el uso de la simulación incluso cuando los flujos del período explícito son relativamente estables: la variabilidad se amplifica a medida que los senderos macroeconómicos divergen.

Valor de la flexibilidad operativa

El modelo incorpora una opción real explícita: cuando el WTI cae por debajo de USD 45/bbl, la gerencia puede suspender el CAPEX de crecimiento y ejecutar únicamente el CAPEX de mantenimiento (USD 400 millones). Esta regla de decisión condicionada al precio tiene valor económico medible. Comparando la distribución con flexibilidad activa contra el contrafáctico sin ella, en el que el CAPEX de crecimiento se ejecuta en todos los escenarios sin excepción, la mediana del valor por acción asciende de USD 49,31 a USD 62,84.

Figura 9: Valor de la flexibilidad operativa – mediana con y sin CAPEX contingente



La diferencia, USD 13,52 por acción, representa el valor de la opción real de diferir la inversión de crecimiento en escenarios adversos de precio. En términos relativos, la flexibilidad operativa mejora la mediana un 27,4% respecto del escenario sin ella, lo que subraya que la capacidad de ajuste del plan de inversiones ante condiciones desfavorables del mercado de crudo no es un detalle menor: es un componente de valor significativo que el DCF puntual, al asumir un único sendero de CAPEX, no captura.

Conviene precisar el sentido de esta cifra. El valor reportado corresponde a la diferencia entre las medianas de ambas distribuciones (con y sin flexibilidad) y debe

interpretarse como el impacto de la opción real sobre el escenario típico, no como el precio de una opción en sentido de no arbitraje. La valuación se realiza bajo la medida físico-real (drifts de mercado descontados al WACC) y no bajo una medida riesgo-neutral, por lo que la flexibilidad se cuantifica como mejora de la distribución de valor antes que como prima de opción arbitraje-libre. Dado que el efecto de una opción se concentra en la asimetría de la distribución, su magnitud sobre la media es típicamente mayor que sobre la mediana, de modo que el valor aquí reportado constituye una estimación conservadora del aporte de la flexibilidad.

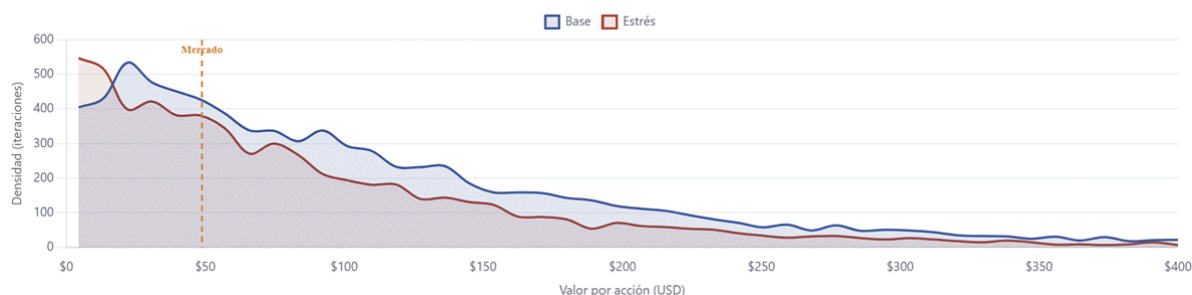
Estrés regulatorio

El simulador incorpora adicionalmente un análisis de estrés por política: retenciones del 8% sobre el ingreso de exportación y un descuento del 10% sobre el precio realizado del barril criollo. Ambos parámetros de política no son variables estocásticas sino cambios discretos que pueden activarse sin modificar el modelo base. El efecto se evalúa comparando la distribución base con la distribución bajo estrés regulatorio.

Figura 10: Estrés regulatorio – distribución base vs. distribución bajo estrés

Base vs Estrés

Densidad del valor por acción · empresa en marcha · línea = mercado



La superposición de ambas distribuciones muestra el desplazamiento hacia la izquierda que produce el escenario de estrés regulatorio, con la consecuente reducción de la mediana y ampliación de la probabilidad de insolvencia técnica. Este análisis es relevante en el contexto argentino, donde las retenciones a las exportaciones de hidrocarburos han sido históricamente un instrumento de política activo, y permite cuantificar la exposición del valor del patrimonio a decisiones regulatorias que el mercado puede estar o no descontando en el precio.

Bajo este escenario de estrés regulatorio, la mediana del valor por acción desciende respecto al caso base y la probabilidad de insolvencia técnica se incrementa por encima del 18% registrado en el escenario central. Los valores exactos se obtienen del simulador adjunto ejecutando la hoja de Supuestos con los parámetros de estrés activados (Retenciones = 0,08; Barril Criollo = 0,10).

En conjunto, los resultados obtenidos mediante la simulación de Montecarlo validan la hipótesis de investigación: la integración de variables macroeconómicas

correlacionadas bajo un modelo estocástico permite reemplazar el estimador puntual del DCF por una distribución completa de valores posibles, cuantificando la incertidumbre transferida desde los inputs al valor del patrimonio y respondiendo a los tres objetivos específicos del presente trabajo.

Conclusiones

El presente trabajo se propuso responder una pregunta central: ¿Puede la simulación de Montecarlo, integrada a un modelo de flujo de caja descontado, reemplazar la estimación puntual por una distribución de valores probables de la firma en contextos de alta incertidumbre macroeconómica? La respuesta, aplicada al caso de Vista Oil & Gas, es afirmativa y sus alcances son más amplios que la mera obtención de un intervalo numérico. El hilo que recorre todo el trabajo es la tensión entre precisión aparente y rigor informativo: un DCF arroja un número exacto que es, en rigor, un número arbitrario dentro de una distribución que el analista no ve; la simulación hace visible esa distribución y convierte la incertidumbre en información cuantificable.

En respuesta al primer objetivo específico, el análisis de correlaciones históricas sobre el período 2020–2025 permitió identificar las variables macroeconómicas con mayor incidencia sobre las variables críticas del negocio. El tipo de cambio y la inflación doméstica resultaron las variables con mayor correlación entre sí ($r = 0,60$), actuando de manera conjunta sobre la estructura de costos operativos denominados en pesos. El precio del crudo WTI mostró la correlación positiva más alta con la actividad económica ($r = 0,51$), reflejando la dependencia del ciclo argentino respecto del sector energético exportador. La tabla de transmisión macro–FCFF organizó estos hallazgos en mecanismos concretos: el WTI como variable determinante de ingresos, el binomio IPC–TC como determinante del margen operativo, y el EMBI Argentina como factor de riesgo que opera sobre la tasa de descuento.

En respuesta al segundo objetivo específico, el simulador permitió determinar una distribución completa de valores posibles para el patrimonio. El caso base determinístico arroja USD 79,22 por acción; incorporada la incertidumbre, la mediana cae a USD 62,84, un 21% por debajo del estimador puntual, con un rango central de USD 0 a USD 238. La probabilidad de que el valor intrínseco supere el precio de mercado es del 56%, y la probabilidad de insolvencia técnica bajo el criterio de Merton es del 18%. Estos datos transforman una conclusión binaria ("la acción está barata") en una declaración probabilística que incorpora la incertidumbre como parte del análisis.

En respuesta al tercer objetivo específico, el WTI resultó el factor de mayor impacto individual y el análisis bivariado WTI–WACC mostró que el precio de mercado solo queda justificado en los escenarios de crudo bajo con costo de capital elevado. El estrés regulatorio desplaza la distribución hacia la izquierda de manera cuantificable, y la flexibilidad operativa de diferir inversiones cuando el precio cae agrega USD 13,52 por acción, un componente de valor que el DCF puntual no captura.

La hipótesis de investigación queda validada: la integración de proyecciones macroeconómicas correlacionadas bajo un modelo de Montecarlo permite determinar una distribución de frecuencias de los valores posibles de la firma, capturando la variabilidad que las variables de entrada transfieren al resultado final. La evidencia muestra además que ignorar esa correlación entre variables, tratándolas como independientes, subestimaría la probabilidad de escenarios de estrés simultáneo, que son precisamente los más relevantes para la valoración del riesgo en economías emergentes.

El trabajo modifica el enfoque convencional de valuación en un aspecto concreto: el DCF puntual no es un error metodológico, sino una respuesta incompleta a una pregunta mal formulada. La pregunta correcta no es "¿cuánto vale la empresa?" sino "¿cuál es la distribución de valores posibles de la empresa dado lo que sabemos sobre la incertidumbre macroeconómica?". La literatura de valuación en mercados emergentes ha documentado que los modelos determinísticos sobreestiman la precisión del valor obtenido al ignorar la correlación entre variables de riesgo (Pereiro, 2006); el presente trabajo operacionaliza esa crítica en un simulador concreto, calibrado con datos argentinos, que cuantifica la brecha entre ambos enfoques: en el caso de Vista, la diferencia entre el DCF y la mediana de Montecarlo equivale a un 21% del valor estimado, una magnitud materialmente significativa para cualquier decisión de inversión.

En cuanto a sus implicaciones prácticas, el modelo desarrollado tiene aplicabilidad directa para analistas de renta variable, equipos de finanzas corporativas e inversores institucionales que operan en sectores con alta exposición a commodities y variables macroeconómicas volátiles. Para un analista, la distribución de valor reemplaza la falsa precisión del precio objetivo único por un rango con probabilidades asignadas, lo que permite comunicar el riesgo de manera más honesta. Para un inversor, la probabilidad de sobrevaluación del 44% frente a un precio de mercado determinado es un dato de decisión que el DCF no puede ofrecer. Para las empresas del sector, el análisis de flexibilidad operativa muestra que la capacidad de ajustar el plan de inversiones ante caídas de precio tiene valor económico medible, lo que refuerza la importancia de preservar esa flexibilidad en la planificación estratégica. A nivel disciplinar, el simulador desarrollado, concebido como herramienta genérica configurable para cualquier empresa, representa un aporte metodológico al campo de las finanzas corporativas aplicadas a economías emergentes, donde la disponibilidad de modelos estocásticos calibrados con datos locales es aún limitada.

El trabajo presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. El modelo trata el WACC como un parámetro fijo, calibrado al cierre de 2025. Dado que el EMBI integra el costo del equity y tiende a ampliarse precisamente en los escenarios de deterioro macroeconómico (caída del WTI y depreciación real del peso), mantener la tasa de descuento constante implica que el modelo no encarece el descuento en las trayectorias adversas. En consecuencia, la probabilidad de insolvencia técnica del 18% debe interpretarse como un piso: la incorporación de un EMBI estocástico,

correlacionado con las restantes variables, desplazaría la distribución hacia la izquierda y elevaría dicha probabilidad. Este sesgo opera en favor de la cautela, ya que el verdadero riesgo de cola es mayor al reportado y las conclusiones sobre sobrevaluación e insolvencia resultan, si acaso, conservadoras. La integración del spread soberano como sexta variable de la matriz de dependencia queda planteada como extensión. Finalmente, el caso se limita a una empresa del sector de Exploración y Producción de hidrocarburos (E&P), por lo que la validez externa de los resultados en otros sectores requeriría calibración específica.

Como líneas de investigación futura, se identifica la extensión del simulador a empresas de otros sectores con distintas estructuras de transmisión macroeconómica, la incorporación de un WACC estocástico que refleje la covarianza entre el riesgo soberano y el costo de capital, y la comparación sistemática entre la cópula gaussiana y la cópula-t en términos de su impacto sobre las probabilidades de cola para distintos horizontes de proyección.

Anexo

Cómo usar simulador:

1. Abrir `Simulador\_Valuacion\_Montecarlo.xlsx`
2. Editar las celdas de hoja `Supuestos`
3. En `Caso Base` el DCF puntual recalcula solo
4. Guardar y cerrar el Excel
5. Doble clic en `Correr\_simulador.bat`
6. Esperar ~15 segundos. Cuando termina, volver a abrir el Excel
7. El archivo `dashboard.html` tiene el dashboard interactivo

V

TIF - FINANZAS

Simulador de Valuación

00

Resumen y Veredicto

01

DCF Determinístico

02

Distribución Montecarlo

03

Tabla Comparativa

04

Tornado

05

Heatmap WTI x WACC

06

Banda FCF P10/P50/P90

07

Correlaciones y Transmisión

08

Flexibilidad Operativa

09

Estrés Regulatorio

10

Box Plots Condicionales

11

Conclusión

12

Supuestos y Fuentes

13

Múltiplos Implícitos

14

Metodología y Riesgos

Empresa: Vista Energy (VIST)

Moneda: USD nominal

Iteraciones: 10,000

Semilla: 42

00 · Resumen y Veredicto

Valuación de **Vista Energy (VIST)** al **31-dic-2025** por DCF/FCFF + Montecarlo. El resultado es una **distribución** con probabilidades, no un precio puntual. Las once secciones siguientes recorren el argumento de punta a punta: del DCF determinístico al veredicto probabilístico.

VALOR MEDIANO - MONTECARLO

USD **66,6**

Escenario típico (P50) - 10,000 iteraciones - mercado: **USD 48,80**

DCF DETERMINÍSTICO

79

USD/acción (puntual)

MEDIA MONTECARLO

98

cola derecha

MEDIANA VS MERCADO

+36%

USD 48,8

PROBABILIDAD DE INSOLVENCIA

18%

insolvencia técnica (Merton)

INFRAVALUADA

Mediana USD 66,6 vs mercado USD 48,80 - Probabilidad de sobrevaluación 42% - Probabilidad de insolvencia técnica 18%

El DCF determinístico arroja USD 79,22 por acción. La simulación de Montecarlo lo convierte en una distribución: la media es USD 98,0 y la mediana — el escenario típico — USD 66,6 (un 16% por debajo del DCF puntual). La media queda por encima de la mediana porque los escenarios de precios muy altos elevan el promedio sin moverlo hacia el centro: la mediana refleja mejor el escenario más probable. La mediana se ubica un +36% respecto del precio de mercado (USD 48,80), es decir por encima. Una estimación puntual no comunica ni la asimetría ni el rango; en contextos de alta volatilidad macro, el valor se entiende mejor como distribución que como un número.

El modelo asigna una probabilidad del 42% de que la acción esté sobrevaluada al precio actual y del 0% de que el patrimonio quede destruido por completo (valor igual a cero). El rango central — del percentil 10 al percentil 90 — va de USD 0 a USD 238 por acción. La salida del simulador es una distribución y una probabilidad, no un precio objetivo único: ese es, justamente, el aporte frente a un DCF puntual. Por responsabilidad limitada (modelo de Merton) el equity no puede ser negativo; la probabilidad de insolvencia técnica — es decir, que el patrimonio valga cero — es 18%.

Flexibilidad operativa activa - mantenimiento \$400 MM - umbral \$45/bbl

Responsabilidad limitada: activa (Merton)

Cópula t (5 grados de libertad)

V

TIF - FINANZAS

Simulador de Valuación

00

Resumen y Veredicto

01

DCF Determinístico

02

Distribución Montecarlo

03

Tabla Comparativa

04

Tornado

05

Heatmap WTI x WACC

06

Banda FCF P10/P50/P90

07

Correlaciones y Transmisión

08

Flexibilidad Operativa

09

Estrés Regulatorio

10

Box Plots Condicionales

11

Conclusión

12

Supuestos y Fuentes

13

Múltiplos Implícitos

14

Metodología y Riesgos

01 · DCF Determinístico

Todo arranca con un DCF/FCFF clásico: se proyectan cinco años de flujo libre al sendero macro central y se descuentan al WACC de **9,91%**. El caso base arroja **USD 79,22** por acción, con la perpetuidad explicando el **85%** del Enterprise Value. Este número puntual es la referencia que el Montecarlo va a convertir en distribución.

CONCEPTO (USD MM)	2026	2027	2028	2029	2030
Ingresos	\$2.412	\$3.063	\$3.838	\$4.051	\$4.264
EBITDA	\$1.588	\$2.090	\$2.693	\$2.833	\$2.972
margen EBITDA	66%	68%	70%	70%	70%
EBIT	\$673	\$1.060	\$1.541	\$1.617	\$1.693
FCFF	\$-206	\$261	\$712	\$747	\$860

Puente EV → Equity

USD MM

VP flujos explícitos 2026-30

\$1.612

Valor terminal (VP)

\$9.266

Enterprise Value (EV)

\$10.878

(-) Deuda neta

\$-2.616

Equity value

\$8.263

Valor por acción

USD 79,22

Métricas del caso base

Primer año proyectado

% EV EN PERPETUIDAD

85%

MARGEN EBIT

28%

DEUDA NETA / EBITDA

1,6x

WTI BREAK-EVEN = MERCADO

\$56,7

02 · Distribución Montecarlo

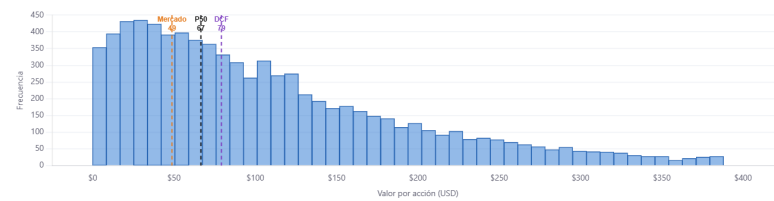
La estimación puntual no comunica el riesgo. El Montecarlo perturba la macro (WTI, TC, IPC) con shocks correlacionados y

02 · Distribución Montecarlo

La estimación puntual no comunica el riesgo. El Montecarlo perturba las macro (WTI, TC, IPC) con shocks correlacionados y reconstruye 10,000 valuaciones. La **mediana** cae en **USD 66,60** (-16% respecto del DCF puntual), y el rango central P10-P90 va de USD 0 a USD 238. Las líneas marcan mediana (P50), mercado y DCF determinístico.

Distribución del valor por acción - escenarios de empresa en marcha

10,000 iteraciones - líneas: mediana, mercado y DCF - probabilidad de insolvencia técnica reportada por separado



El equity es tratado como una opción de compra sobre los activos de la empresa, con el valor de la deuda como punto de ejercicio (modelo de Merton). Por responsabilidad limitada, el patrimonio de los accionistas no puede ser negativo: cuando los activos no alcanzan para cubrir la deuda, el valor del equity se considera cero. Los escenarios de insolvencia técnica (aprox. 18% de las iteraciones) se expresan como probabilidad de insolvencia técnica — no como precios negativos. El histograma muestra únicamente los escenarios en los que la empresa sigue en marcha.

03 · Tabla Comparativa de Valor

Cuatro lecturas del mismo activo: el DCF puntual (USD 79,22), la **media Montecarlo** (USD 98,03, más alta que la mediana porque los escenarios de precios muy altos elevan el promedio), la **mediana Montecarlo** (USD 66,60, el escenario típico) y el **mercado** (USD 48,80). La mediana se ubica por encima del mercado.

03 · Tabla Comparativa de Valor

Cuatro lecturas del mismo activo: el DCF puntual (USD 79,22), la **media Montecarlo** (USD 98,03, más alta que la mediana porque los escenarios de precios muy altos elevan el promedio), la **mediana Montecarlo** (USD 66,60, el escenario típico) y el **mercado** (USD 48,80). La mediana se ubica por encima del mercado.

Valor por acción — cuatro métricas

USD/acción - diferencia vs precio de mercado

MÉTRICA	USD/ACCIÓN	VS MERCADO
DCF determinístico (puntual)	USD 79,22	+62%
Media Montecarlo	USD 98,03	+101%
Mediana Montecarlo (percentil 50)	USD 66,60	+36%
Precio de mercado	USD 48,80	—

Distribución por percentiles

USD/acción

Percentil 5	USD 0,00
Percentil 10	USD 0,00
Percentil 25	USD 15,32
Percentil 50 (mediana)	USD 66,60
Percentil 75	USD 140,29
Percentil 90	USD 237,96
Percentil 95	USD 310,85

PROBABILIDAD DE SOBREVALUACIÓN

42%

PROBABILIDAD DE INSOLVENCIA TÉCNICA

18%

equity = 0 (modelo de Merton)

PROBABILIDAD DE VALOR NEGATIVO

0%

acotada por responsabilidad limitada

PROBABILIDAD DE ALZA

58%

valor > precio de mercado

04 · Tornado de Sensibilidad

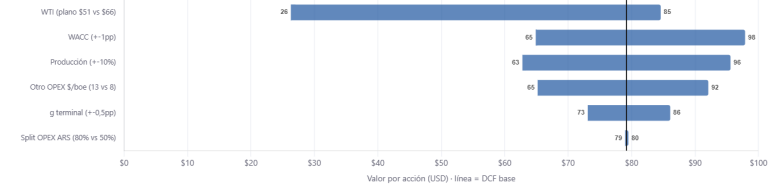
¿Qué mueve el valor? Cada barra abre un driver alrededor del DCF base (USD 79): a la derecha el efecto favorable, a la izquierda el adverso. El driver de mayor amplitud — **WTI (plano \$51 vs \$66)** — domina la sensibilidad, en línea con un productor expuesto al precio internacional.

04 · Tornado de Sensibilidad

¿Qué mueve el valor? Cada barra abre un driver alrededor del DCF base (USD 79): a la derecha el efecto favorable, a la izquierda el adverso. El driver de mayor amplitud — **WTI (plano \$51 vs \$66)** — domina la sensibilidad, en línea con un productor expuesto al precio internacional.

Tornado — sensibilidad del valor

Rango por driver · línea negra = DCF base (USD 79)



05 · Heatmap WTI × WACC

El crudo y la tasa de descuento son los dos ejes críticos. La grilla cruza **WTI plano** (filas) contra **WACC** (columnas) y muestra el valor/acción determinístico en cada celda: verde = más valor, rojo = menos. A la derecha, escenarios de nivel del WTI contrastados con el mercado.

Sensibilidad bivariada

Valor/acción (USD) según WTI plano × WACC

WTI \ WACC	8.9%	9.9%	10.9%
\$51/bbl	USD 34	USD 25	USD 17

Escenarios de nivel del WTI

Determinístico

ESCENARIO	USD/ACC	VS MKT
Escenario base (sendero central)	USD 79.22	+62%

05 · Heatmap WTI × WACC

El crudo y la tasa de descuento son los dos ejes críticos. La grilla cruza **WTI plano** (filas) contra **WACC** (columnas) y muestra el valor/acción determinístico en cada celda: verde = más valor, rojo = menos. A la derecha, escenarios de nivel del WTI contrastados con el mercado.

Sensibilidad bivariada

Valor/acción (USD) según WTI plano × WACC

WTI \ WACC	8.9%	9.9%	10.9%
\$51/bbl	USD 34	USD 25	USD 17
\$58/bbl	USD 69	USD 54	USD 43
\$65/bbl	USD 103	USD 84	USD 70
\$72/bbl	USD 137	USD 114	USD 96

Escenarios de nivel del WTI

Determinístico

ESCENARIO	USD/ACC	VS MKT
Escenario base (sendero central)	USD 79.22	+62%
Escenario conservador (WTI plano \$51)	USD 24.51	-50%
Escenario moderado (WTI plano \$58)	USD 54.35	+11%
Escenario optimista (WTI plano \$65)	USD 84.18	+73%

06 · Banda FCFF P10 / P50 / P90 por Año

La incertidumbre por horizonte: el cono P10-P90 del flujo libre se abre con los años a medida que se acumulan los shocks macro. La línea es la mediana (P50) del FCFF en cada año; el área sombreada, el rango central.

FCFF proyectado por año — banda P10 / P50 / P90

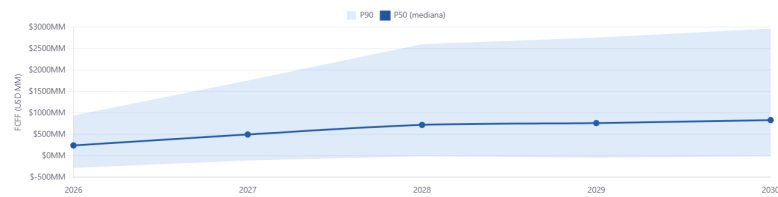
USD millones · 2026-2030



06 · Banda FCFF P10 / P50 / P90 por Año

La incertidumbre por horizonte: el cono P10-P90 del flujo libre se abre con los años a medida que se acumulan los shocks macro. La línea es la mediana (P50) del FCFF en cada año; el área sombreada, el rango central.

FCFF proyectado por año — banda P10 / P50 / P90
USD millones 2020-2030



07 · Correlaciones Macro y Transmisión

El motor no perturba las macro de forma independiente: descompone la correlación histórica $R = L \cdot L^T$ (Cholesky) y genera shocks que respetan la dependencia observada (2020-25, $n=72$). El heatmap muestra esas correlaciones — destacan TC-IPC (0,60) y WTI-EMAE (0,51); el resto ronda cero. La tabla traduce cada driver en su mecanismo sobre el FCFF.

Heatmap de correlaciones R

Azul = positiva - rojo = negativa - histórica 2020-25

	WTI	TC	BADLAR	EMAE	IPC
WTI	1,00	-0,05	0,05	0,51	-0,01

Cholesky L

$R = L \cdot L^T$ - triangular inferior (resultado del motor)

	WTI	TC	BADLAR	EMAE	IPC
WTI	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

07 · Correlaciones Macro y Transmisión

El motor no perturba las macro de forma independiente: descompone la correlación histórica $R = L \cdot L^T$ (Cholesky) y genera shocks que respetan la dependencia observada (2020-25, $n=72$). El heatmap muestra esas correlaciones — destacan TC-IPC (0,60) y WTI-EMAE (0,51); el resto ronda cero. La tabla traduce cada driver en su mecanismo sobre el FCFF.

Heatmap de correlaciones R

Azul = positiva - rojo = negativa - histórica 2020-25

	WTI	TC	BADLAR	EMAE	IPC
WTI	1,00	-0,05	0,05	0,51	-0,01
TC	-0,05	1,00	-0,04	-0,11	0,60
BADLAR	0,05	-0,04	1,00	0,19	-0,07
EMAE	0,51	-0,11	0,19	1,00	-0,10
IPC	-0,01	0,60	-0,07	-0,10	1,00

Cholesky L

$R = L \cdot L^T$ - triangular inferior (resultado del motor)

	WTI	TC	BADLAR	EMAE	IPC
WTI	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
TC	-0,0480	0,9988	0,0000	0,0000	0,0000
BADLAR	0,0525	-0,0365	0,9979	0,0000	0,0000
EMAE	0,5147	-0,0865	0,1551	0,8388	0,0000
IPC	-0,0093	0,5994	-0,0495	-0,0477	0,7975

Esquema de transmisión: macro → FCFF

DRIVER MACRO	MECANISMO EN EL FCFF	IMPACTO
WTI (USD/bbl)	Precio realizado = ratio x WTI → ingresos	Alto (dominante)
IPC = TC ARS	Costos ARS inflan por IPC y pasan a TC → margen	Medio
WACC / EMBI	Tasa de descuento (riesgo soberano)	Alto
Retenciones / barril criollo	Toggles de política (no estocásticos)	Estrés
EMAE / BADLAR	Marginales en este FCFF (entran por covarianza)	Bajo

08 · Valor de la Flexibilidad Operativa

- 00 Resumen y Veredicto
- 01 DCF Determinístico
- 02 Distribución Montecarlo
- 03 Tabla Comparativa
- 04 Tornado
- 05 Heatmap WTI x WACC
- 06 Banda FCF P10/P50/P90
- 07 Correlaciones y Transmisión
- 08 Flexibilidad Operativa
- 09 Estrés Regulatorio
- 10 Box Plots Condicionales
- 11 Conclusión
- 12 Supuestos y Fuentes
- 13 Múltiplos Implícitos
- 14 Metodología y Riesgos

< Colapsar

08 · Valor de la Flexibilidad Operativa

El management puede pausar el CAPEX de crecimiento si el WTI cae por debajo de **\$45/bbl** (sólo se ejecuta el mantenimiento, \$400 MM). Esa **opción real** tiene valor: comparamos la mediana de la simulación **con** la flexibilidad contra el contrafactual que ejecuta siempre el CAPEX completo.

MEDIANA CON FLEXIBILIDAD
USD 66,60

MEDIANA SIN FLEXIBILIDAD
USD 53,68

VALOR DE LA OPCIÓN REAL
USD 12,92
+24.1% sobre la mediana sin flexibilidad

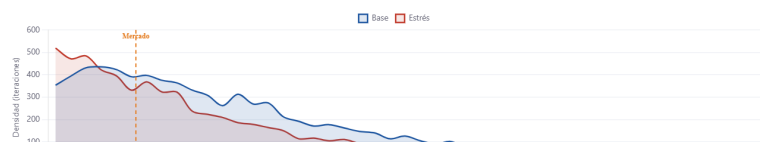
La diferencia, **USD 12,92** por acción (+24,1%), es el valor que aporta poder cortar inversión en los escenarios de crudo bajo: descomprime la cola izquierda sin tocar el caso base. Es la lógica de opciones reales — la flexibilidad vale justamente porque el futuro es incierto, y por eso aparece en la simulación y no en el DCF puntual.

09 · Estrés Regulatorio

Escenario de política: **retenciones 8%** sobre el ingreso de exportación más un **barril criollo 10%** (descuento sobre el precio realizado). Ambos toggles se aplican sin tocar el modelo y desplazan la distribución hacia la izquierda. Se superpone la densidad base (azul) contra la estresada (rojo).

Base vs Estrés

Densidad del valor por acción - empresa en marcha - línea = mercado



- 00 Resumen y Veredicto
- 01 DCF Determinístico
- 02 Distribución Montecarlo
- 03 Tabla Comparativa
- 04 Tornado
- 05 Heatmap WTI x WACC
- 06 Banda FCF P10/P50/P90
- 07 Correlaciones y Transmisión
- 08 Flexibilidad Operativa
- 09 Estrés Regulatorio
- 10 Box Plots Condicionales
- 11 Conclusión
- 12 Supuestos y Fuentes
- 13 Múltiplos Implícitos
- 14 Metodología y Riesgos

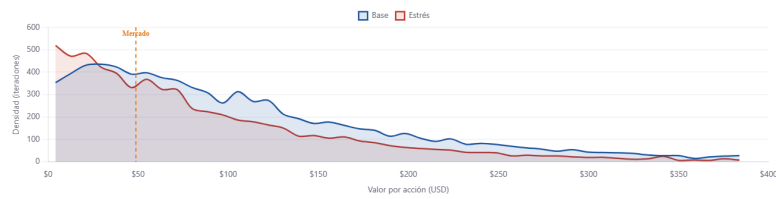
< Colapsar

09 · Estrés Regulatorio

Escenario de política: **retenciones 8%** sobre el ingreso de exportación más un **barril criollo 10%** (descuento sobre el precio realizado). Ambos toggles se aplican sin tocar el modelo y desplazan la distribución hacia la izquierda. Se superpone la densidad base (azul) contra la estresada (rojo).

Base vs Estrés

Densidad del valor por acción - empresa en marcha - línea = mercado



10 · Condiciones Macro por Escenario de Precio

¿Qué entorno macroeconómico produjo cada precio de referencia? Para cada ancla —precio de mercado, mediana Montecarlo y DCF determinístico— se seleccionan las iteraciones a **±15%** de ese valor y se grafica la distribución de cada variable macro. La línea gruesa es la mediana; la caja abarca el rango percentil 25 – percentil 75; los bigotes llegan al percentil 10 y percentil 90.

■ Precio de mercado ■ Mediana Montecarlo ■ DCF determinístico

Precio del crudo (WTI)

\$83

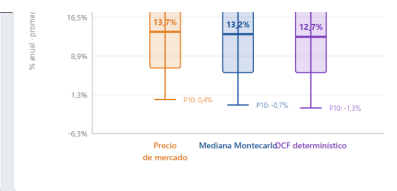
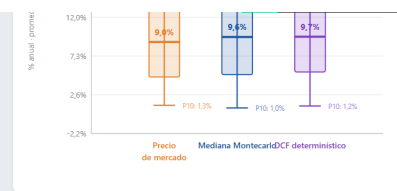
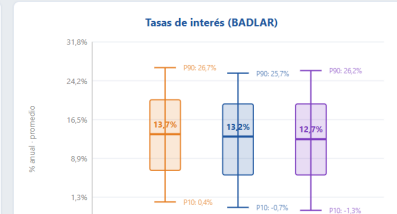
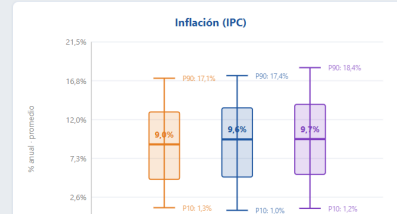
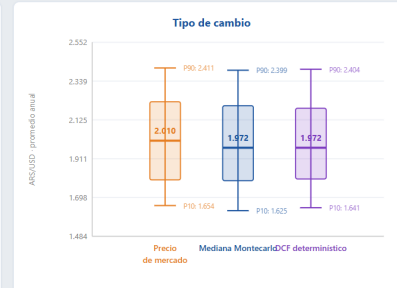
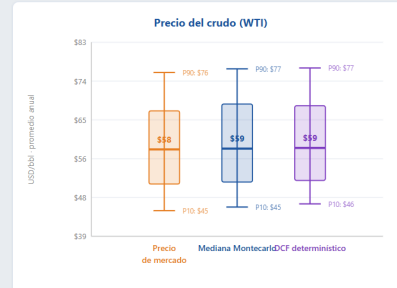
Tipo de cambio

2,552

10 - Condiciones Macro por Escenario de Precio

¿Qué entorno macroeconómico produjo cada precio de referencia? Para cada ancla —precio de mercado, mediana Montecarlo y DCF determinístico— se seleccionan las iteraciones a $\pm 15\%$ de ese valor y se grafica la distribución de cada variable macro. La línea gruesa es la mediana; la caja abarca el rango percentil 25 – percentil 75; los bigotes llegan al percentil 10 y percentil 90.

■ Precio de mercado ■ Mediana Montecarlo ■ DCF determinístico



Los gráficos muestran la distribución condicional de cada variable macro en los escenarios que generaron cada precio de referencia.

Iteraciones por ancla: Precio de mercado: n=689 - Mediana Montecarlo: n=891 - DCF determinístico: n=935.

Cada gráfico muestra cómo se distribuye cada variable macroeconómica en los escenarios que produjeron cada uno de los tres precios de referencia. La **mediana** (línea gruesa) representa el valor más típico de esa variable en esos escenarios; la caja abarca del percentil 25 al percentil 75, y los bigotes llegan al percentil 10 y percentil 90. En el rango central, el precio del insumo principal típico (mediana) ronda \$58/bbl en las tres anclas: el valor del patrimonio no queda determinado por el nivel promedio del precio, sino por los escenarios extremos. Lo que sí se mueve entre anclas es la **cola alta**: el percentil 90 del precio sube de ~\$76/bbl en el ancla de mercado a ~\$77/bbl en el ancla del DCF determinístico. Las variables financieras y de actividad quedan prácticamente planas entre anclas porque ingresan al modelo principalmente a través de su correlación con el precio del insumo principal.

V

TIF - FINANZAS

Simulador de Valuación

00

Resumen y Veredicto

01

DCF Determinístico

02

Distribución Montecarlo

03

Tabla Comparativa

04

Tornado

05

Heatmap WTI x WACC

06

Banda FCF P10/P50/P90

07

Correlaciones y Transmisión

08

Flexibilidad Operativa

09

Estrés Regulatorio

10

Box Plots Condicionales

11

Conclusión

12

Supuestos y Fuentes

13

Múltiplos Implícitos

14

Metodología y Riesgos

<

Colapsar

Iteraciones por ancla: Precio de mercado: n=689 - Mediana Montecarlo: n=891 - DCF determinístico: n=335.

Cada gráfico muestra cómo se distribuye cada variable macroeconómica en los escenarios que produjeron cada uno de los tres precios de referencia. La **mediana** (línea gruesa) representa el valor más típico de esa variable en esos escenarios; la caja abarca del percentil 25 al percentil 75, y los bigotes llegan al percentil 10 y percentil 90. En el rango central, el precio del insumo principal típico (mediana) ronda \$58/bbl en las tres anclas: el valor del patrimonio no queda determinado por el nivel promedio del precio, sino por los escenarios extremos. Lo que sí se mueve entre anclas es la **cola alta**: el percentil 90 del precio sube de ~\$76/bbl en el ancla de mercado a ~\$77/bbl en el ancla del DCF determinístico. Las variables financieras y de actividad quedan prácticamente planas entre anclas porque ingresan al modelo principalmente a través de su correlación con el precio del insumo principal.

11 - Conclusión

En un contexto de alta volatilidad macro, una estimación puntual (DCF USD 79) esconde la dispersión: la distribución del valor va de USD 0 (percentil 5) a USD 311 (percentil 95), con una mediana de USD 67, por encima del mercado (USD 49). La probabilidad de que la acción esté sobrevaluada al precio actual es del 42%. La conclusión metodológica es que la valuación debe expresarse como un rango con probabilidades, no como un punto. Dos mecanismos acotan la cola baja sin alterar el caso base: la flexibilidad operativa (recorte del CAPEX si el precio cae bajo el umbral configurado) y la responsabilidad limitada (el equity no puede valer menos de cero). El simulador es genérico: cambiando los inputs en la hoja Supuestos se puede valorar cualquier empresa. La flexibilidad operativa aporta USD 12,92 adicionales por acción (+24,1%) al acotar la cola baja.

12 - Supuestos y Fuentes

Todos los parámetros se editan en la hoja **Supuestos** del Excel; el motor recalcula automáticamente toda la cadena a partir de estos valores.

Supuestos de valuación

PARÁMETRO	VALOR	FUENTE / NOTA
WACC	9,91%	wE-Ke + wD-Kd(1-t)
r f (US 10Y)	4,16%	Treasury/FRED 31-dic-25
ERP (implícita)	4,23%	Damodaran ene-26
beta apalancada	0,79x	bu=0,56 - (1+(1-t)D/E)

V

TIF - FINANZAS

Simulador de Valuación

00

Resumen y Veredicto

01

DCF Determinístico

02

Distribución Montecarlo

03

Tabla Comparativa

04

Tornado

05

Heatmap WTI x WACC

06

Banda FCF P10/P50/P90

07

Correlaciones y Transmisión

08

Flexibilidad Operativa

09

Estrés Regulatorio

10

Box Plots Condicionales

11

Conclusión

12

Supuestos y Fuentes

13

Múltiplos Implícitos

14

Metodología y Riesgos

<

Colapsar

12 - Supuestos y Fuentes

Todos los parámetros se editan en la hoja **Supuestos** del Excel; el motor recalcula automáticamente toda la cadena a partir de estos valores.

Supuestos de valuación

PARÁMETRO	VALOR	FUENTE / NOTA
WACC	9,91%	wE-Ke + wD-Kd(1-t)
r f (US 10Y)	4,16%	Treasury/FRED 31-dic-25
ERP (implícita)	4,23%	Damodaran ene-26
beta apalancada	0,79x	bu=0,56 - (1+(1-t)D/E)
EMBI Argentina	5,71%	JPM 31-dic-25
Ke (costo equity)	13,19%	CAPM + riesgo país
Kd pre-impuestos	7,10%	Implícito EECC
g terminal	2,25%	USD nominal

Supuestos del negocio

PARÁMETRO	VALOR	FUENTE / NOTA
Regalias (% Ingresos)	12,00%	Ley + EECC
Split OPEX en ARS	65,00%	Tentativo (IFRS 7)
Precio realizado 2025	USD 58,70/boe	Ingreso / volumen 2025
Ratio precio realizado / WTI	0,8987	ancla del precio simulado

Supuestos de la simulación

PARÁMETRO	VALOR	FUENTE / NOTA
Iteraciones Montecarlo	10.000	Hoja Supuestos
Semilla de simulación	42	Garantiza reproducibilidad

- 00 Resumen y Veredicto
- 01 DCF Determinístico
- 02 Distribución Montecarlo
- 03 Tabla Comparativa
- 04 Tornado
- 05 Heatmap WTI × WACC
- 06 Banda FCFF P10/P50/P90
- 07 Correlaciones y Transmisión
- 08 Flexibilidad Operativa
- 09 Estrés Regulatorio
- 10 Box Plots Condicionales
- 11 Conclusión
- 12 Supuestos y Fuentes
- 13 Múltiplos Implícitos
- 14 Metodología y Riesgos

< Colapsar

14 · Metodología y Riesgos

El informe parte de un modelo de flujo de caja descontado (DCF/FCFF) clásico: se proyectan cinco años de ingresos, costos y capital de trabajo para obtener el valor del patrimonio por acción. Ese resultado puntual es el punto de partida, no la respuesta final.

Para convertirlo en una distribución de probabilidades se utiliza una simulación de Montecarlo con 10000 escenarios. En cada uno, las variables macroeconómicas —precio del insumo principal, tipo de cambio, inflación, tasas de interés y actividad económica— se perturban de forma coordinada: el modelo parte de las correlaciones históricas observadas entre 2020 y 2025, de modo que los shocks simulados respetan las relaciones entre variables (por ejemplo, en un escenario de precio bajo también se ajustan el tipo de cambio y los costos en moneda local). El sendero central —el caso base— se toma de proyecciones de mercado y puede editarse directamente en la hoja Supuestos.

El resultado de cada escenario es un precio por acción. Con los 10000 escenarios se obtiene una distribución completa con probabilidades. La mediana es el escenario típico; la media queda por encima porque los escenarios de precios muy altos elevan el promedio. El rango entre el percentil 10 y el percentil 90 define el intervalo central de incertidumbre.

Dos mecanismos limitan los escenarios extremos: (1) la responsabilidad limitada impide que el valor del patrimonio sea negativo —el equity se modela como una opción sobre los activos de la empresa, con la deuda como punto de ejercicio (modelo de Merton)—; y (2) la flexibilidad operativa, cuando está activa, permite recortar el CAPEX de crecimiento si el precio del insumo principal cae bajo un umbral configurado, reduciendo las pérdidas en los escenarios adversos. Opciones activas en esta corrida: Flexibilidad operativa activa · mantenimiento \$400 MM · umbral \$45/bbl · Responsabilidad limitada: activa (Merton) · Cópula t (5 grados de libertad).

Riesgos y limitaciones

Correlaciones en escenarios extremos. El modelo asume que las relaciones entre variables son estables en condiciones normales y de estrés. En crisis severas, las correlaciones suelen intensificarse (todo cae junto con más fuerza). La opción de cópula-t permite capturar mejor esta dependencia en los extremos; por defecto se usa la distribución gaussiana estándar.

Volatilidad histórica. La volatilidad de las variables está estimada sobre el período 2020-2025, que incluye episodios de alta turbulencia (COVID, shocks de commodities). Si se considera que esos eventos no son representativos del futuro, la hoja Supuestos permite ajustar la volatilidad usando estimaciones propias.

Variables fijas. El plan de producción se toma del presupuesto de la empresa como dato fijo (no varía entre escenarios). Los factores de política —retenciones, precios regulados— tampoco se simulan probabilísticamente: se pueden activar como escenario de estrés, pero no forman parte de la distribución base.

Horizonte y datos. Las correlaciones se calibran con datos mensuales de 2020 a 2025 (72 observaciones). Las variables de actividad económica y tasas de interés locales tienen un impacto marginal en este modelo de flujo de caja; su peso crece si el negocio tiene mayor dependencia del mercado doméstico.

Bibliografía

Alighieri, D. (2021). *Divina Comedia* (J. Gimeno, ed. y trad.). Penguin Random House. (Obra original publicada c. 1321).

Banco Central de la República Argentina. (2025). Relevamiento de Expectativas de Mercado (REM). <https://www.bcra.gob.ar/>

Bernstein, P. L. (1996). *Against the Gods: The Remarkable Story of Risk*. John Wiley & Sons.

Black, F., y Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.

Boyle, P. (1977). Options: A Monte Carlo approach. *Journal of Financial Economics*, 4(3), 323-338.

Boyle, P., Broadie, M., y Glasserman, P. (1997). Monte Carlo methods for security pricing. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21(8-9), 1267-1321.

Damodaran, A. (1995). *Investment Valuation*. John Wiley & Sons.

Damodaran, A. (2002). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset* (2.^a ed.). John Wiley & Sons.

Damodaran, A. (2025). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset* (4.^a ed.). John Wiley & Sons.

Damodaran, A. (2026). Current and Historical Data. Damodaran Online. https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html

Gimpel, D. (2010). *Valuation in Emerging Markets*. [Tesis de Maestría/Working Paper], Universidad de San Galo.

Glasserman, P. (2003). *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*. Springer US.

Godfrey, S., y Espinosa, R. (1996). A practical approach to calculating cost of equity for investments in emerging markets. *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3), 80-89.

Guimaraes, P., y Koller, T. (2021). *Don't overthink your approach to valuation in emerging markets*. McKinsey & Company.

Hull, J. C. (2017). *Risk Management and Financial Institutions* (4.^a ed.). Wiley India.

Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Houghton Mifflin.

Koller, T., Goedhart, M., y Wessels, D. (2025). *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies* (8.^a ed.). John Wiley & Sons.

Lessard, D. (1996). Incorporating Country Risk in the Valuation of Offshore Projects. *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3), 52-63.

Merton, R. C. (1974). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates. *The Journal of Finance*, 29(2), 449-470.

Pereiro, L. E. (2006). The practice of investment valuation in emerging markets: Evidence from Argentina. *Journal of Multinational Financial Management*, 16(2), 160-183.

U.S. Energy Information Administration (EIA). (2025). Short-Term Energy Outlook (STEO). <https://www.eia.gov/outlooks/steo/>.

Williams, J. B. (1938). *The Theory of Investment Value*. Harvard University Press.

Zenner, M., y Akaydin, E. (2002). *A Practical Approach to the International Valuation & Capital Allocation Puzzle*. Salomon Smith Barney.