

Evaluación comparativa de modelos de valoración financiera en mercados volátiles

Karen Dayana Lievano Ramirez

Director

German Fernando Medina

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN

Maestría en Gestión Financiera

2026

Nota de Aceptación

German Fernando Medina

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la constancia necesarias para culminar esta etapa de mi vida; a mi esposo, Iván, por su amor, apoyo incondicional y por ser mi compañía y motivación en cada momento de este camino; a mi hermana, Mariana, quien a pesar de ser pequeña es uno de mis mayores motores, y para quien espero ser un ejemplo de esfuerzo, dedicación y superación; y a los docentes que me acompañaron durante este proceso, por sus enseñanzas, orientación y compromiso en mi formación académica. Asimismo, deseo que este trabajo sirva de inspiración y aporte al desarrollo profesional de todas aquellas personas que buscan alcanzar sus metas.

Agradecimientos

A Dios, por guiar cada uno de mis pasos, darme fortaleza en los momentos de dificultad y permitirme culminar esta importante etapa de mi vida; a la universidad, por brindarme una formación integral, los conocimientos y las herramientas necesarias para mi desarrollo profesional; y a mi jefe y amiga, Alejandra, por su apoyo incondicional, confianza y motivación constante a lo largo de este proceso, por impulsarme a seguir adelante y creer en mis capacidades, siendo un pilar fundamental en el logro de esta meta.

Resumen

El presente estudio evalúa la eficiencia del modelo de simulación Montecarlo en la predicción del comportamiento de precios financieros, comparándolo con el modelo tradicional de Descuento de Flujos de Caja (DCF). La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, integrando análisis cuantitativo basado en precios de cierre, simulaciones estocásticas y métricas estadísticas como RMSE, MAE y R^2 y análisis cualitativo relacionado con la interpretación, discusión y validación teórica de los resultados. Para la obtención y procesamiento de los datos se implementaron herramientas computacionales mediante VBA en Excel, lo que permitió automatizar la extracción de información histórica, ejecutar miles de simulaciones y generar gráficos comparativos entre precios reales y simulados. Los resultados evidencian que, en escenarios de alta volatilidad, el modelo Montecarlo muestra un desempeño más robusto y representativo frente a la realidad del mercado en comparación con el DCF, confirmando la importancia de los métodos estocásticos en la valoración financiera moderna. Finalmente, el debate teórico permitió concluir que, aunque el marco conceptual sustenta los fundamentos matemáticos del modelo, la validez práctica depende del comportamiento real de los datos. En consecuencia, se determina que el modelo Montecarlo es más eficiente para activos volátiles, aportando una herramienta confiable para la gestión del riesgo y la toma de decisiones financieras.

Palabras claves: Valoración financiera, simulación Montecarlo, DCF, mercados volátiles, enfoque mixto.

Abstract

This study evaluates the efficiency of the Monte Carlo simulation model in predicting financial price behavior, comparing it to the traditional Discounted Cash Flow (DCF) model. The research employs a mixed-methods approach, integrating quantitative analysis based on closing prices, stochastic simulations, and statistical metrics such as RMSE, MAE, and R^2 , with qualitative analysis related to the interpretation, discussion, and theoretical validation of the results. Data acquisition and processing were carried out using VBA in Excel, which automated the extraction of historical information, the execution of thousands of simulations, and the generation of comparative graphs between actual and simulated prices. The results demonstrate that, in high-volatility scenarios, the Monte Carlo model exhibits a more robust and representative performance compared to DCF, confirming the importance of stochastic methods in modern financial valuation. Finally, the theoretical discussion concluded that, while the conceptual framework supports the mathematical foundations of the model, its practical validity depends on the actual behavior of the data. Consequently, it is determined that the Monte Carlo model is more efficient for volatile assets, providing a reliable tool for risk management and financial decision-making.

Keywords: Financial valuation, Monte Carlo simulation, DCF, volatile markets, mixed approach.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Planteamiento del Problema	11
Pregunta de Investigación	12
Objetivos	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
Marco Teórico.....	14
Precios de Cierre y Comportamiento del Mercado Financiero.....	16
Valoración Financiera Tradicional: Modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF)	16
Modelos Estocásticos Aplicados a la Valoración Financiera	17
Simulación Montecarlo como Herramienta de Estimación de Precios	18
Métricas Estadísticas para Evaluar Modelos de Predicción Financiera.....	19
Importancia de la Automatización Computacional de Modelos Financieros	20
Justificación del Enfoque Mixto	22
Componente Cuantitativo.....	23
Componente Cualitativo.....	24
Metodología	26
Tipo de Estudio	27
Población y Muestra.....	28
Datos Utilizados	29
Procedimiento Cuantitativo.....	30
Procedimiento Cualitativo.....	32

Herramientas y Software.....	32
Validación del Modelo.....	33
Modelo Utilizado y Autores que lo Respaldan.....	34
Modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF).....	35
Autores Claves que Respaldan el DCF.....	37
Modelo Estocástico de Simulación Montecarlo.....	38
Autores Clave que Respaldan la Simulación Montecarlo.....	40
Aplicación en la Investigación.....	41
Reducción del Riesgo.....	44
Automatización Computacional del Modelo de Valoración mediante VBA.....	45
Macro de Extracción de Datos.....	46
Macro de Simulación y Consolidación del Modelo Estocástico.....	47
Relevancia Académica y Metodológica de la Automatización.....	49
Discusión sobre el desarrollo del Marco Teórico.....	52
Postura en la que el Marco Teórico se Desarrolla Directamente dentro del Modelo.....	53
Postura en la que el Marco Teórico no se Desarrolla dentro del Modelo, sino que lo Orienta.....	54
Postura Intermedia - la Teoría Orienta, pero la Validez depende de los Datos.....	56
Conclusiones.....	58
Referencias.....	60

Introducción

La dinámica contemporánea de los mercados financieros se caracteriza por elevados niveles de volatilidad, interconectividad global y sensibilidad frente a factores macroeconómicos, tecnológicos y geopolíticos. Estos elementos han transformado de manera significativa la forma en que se analizan, valoran y gestionan los activos financieros, incrementando la incertidumbre asociada a la toma de decisiones de inversión. En este contexto, la predicción del comportamiento de los precios y la estimación del valor económico de los activos se consolidan como procesos fundamentales dentro de la gestión financiera moderna.

Tradicionalmente, la valoración de activos se ha apoyado en modelos deterministas como el Descuento de Flujos de Caja (DCF), los cuales parten de supuestos de estabilidad en los flujos futuros, tasas de descuento predecibles y condiciones relativamente constantes del entorno económico. Si bien estos modelos han demostrado utilidad en escenarios de baja volatilidad, su capacidad explicativa y predictiva se ve limitada cuando los mercados presentan fluctuaciones abruptas, eventos inesperados o comportamientos no lineales. Esta situación evidencia la necesidad de incorporar enfoques metodológicos más flexibles que permitan capturar la incertidumbre inherente a los sistemas financieros contemporáneos.

En respuesta a estas limitaciones, los modelos estocásticos y particularmente la simulación Montecarlo han adquirido relevancia dentro de la teoría y práctica financiera. Este tipo de modelación permite generar múltiples trayectorias posibles de precios a partir de distribuciones probabilísticas, incorporando explícitamente la volatilidad, el riesgo y la aleatoriedad del mercado. De esta manera, la simulación Montecarlo ofrece una aproximación más realista al comportamiento de los activos en entornos inciertos, superando la rigidez de los modelos deterministas tradicionales.

La presente investigación propone una evaluación comparativa entre el modelo de simulación Montecarlo y el modelo de descuento de flujos de caja (DCF), con el propósito de determinar cuál de ellos presenta una mayor eficiencia predictiva en escenarios de alta volatilidad. Para ello, se utilizan precios de cierre históricos de diversos activos financieros, simulaciones estocásticas masivas y métricas estadísticas de ajuste que permiten contrastar los valores estimados con el comportamiento real del mercado.

Metodológicamente, el estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto, integrando técnicas cuantitativas como el análisis estadístico de series temporales, la simulación computacional y la medición de errores predictivos con un componente cualitativo orientado a la interpretación teórica, la discusión conceptual y la validación académica de los resultados. Esta integración permite no solo identificar diferencias en el desempeño de los modelos, sino también comprender las razones estructurales que explican dichas diferencias.

En términos de relevancia, la investigación aporta tanto al ámbito académico como al profesional. Desde la perspectiva teórica, contribuye al debate sobre la pertinencia de los modelos deterministas frente a los estocásticos en contextos de incertidumbre. Desde el ámbito práctico, ofrece evidencia empírica útil para la gestión del riesgo, la valoración de activos y la toma de decisiones financieras en mercados volátiles.

En consecuencia, este estudio busca demostrar que la combinación de teoría financiera, análisis estadístico y automatización computacional constituye una vía sólida para mejorar la precisión de los procesos de valoración, fortaleciendo la capacidad de respuesta de analistas e inversionistas frente a entornos económicos cambiantes.

Planteamiento del Problema

El comportamiento de los mercados financieros ha experimentado cambios significativos en los últimos años, caracterizados por un aumento en la volatilidad y una mayor exposición a riesgos asociados con fenómenos económicos globales, avances tecnológicos y fluctuaciones especulativas. Esta inestabilidad se refleja directamente en los precios de los activos, dificultando la capacidad de analistas e inversionistas para anticipar tendencias y tomar decisiones informadas.

En este contexto, la valoración financiera enfrenta un desafío fundamental: los modelos tradicionales, como el Descuento de Flujos de Caja (DCF), asumen condiciones relativamente estables y predecibles, lo que puede resultar insuficiente para explicar o proyectar el comportamiento de activos cuyo precio varía abruptamente. La dependencia de supuestos deterministas limita la precisión del modelo en escenarios reales donde el riesgo y la incertidumbre predominan.

Ante estas limitaciones, surge la necesidad de recurrir a modelos estocásticos capaces de incorporar variaciones aleatorias y múltiples trayectorias posibles. La simulación Montecarlo aparece como una metodología viable, ya que permite estimar comportamientos futuros a partir del análisis probabilístico y la volatilidad histórica. Sin embargo, su eficiencia real frente a modelos deterministas aún requiere ser evaluada empíricamente, especialmente cuando se trata de activos con alta sensibilidad al mercado, como acciones tecnológicas y criptomonedas.

De esta manera, el problema central de esta investigación radica en determinar qué tan eficiente es la simulación Montecarlo para predecir el comportamiento de precios financieros, comparada con un modelo tradicional como el DCF, y si su aplicación permite capturar de manera más precisa la incertidumbre inherente a los mercados actuales. Resolver este problema

es crucial para mejorar los procesos de valoración, gestión del riesgo y toma de decisiones en un entorno económico cada vez más volátil e impredecible.

La relevancia del proyecto también se fundamenta en sus implicaciones prácticas. Los modelos de valoración precisos son esenciales para la gestión del riesgo, el cálculo del valor económico de los activos y la toma de decisiones estratégicas. Además, las metodologías de predicción financiera están directamente vinculadas con marcos regulatorios como IFRS 9 y Basilea III, donde la estimación de pérdidas esperadas y la evaluación de escenarios adversos son requerimientos obligatorios. De este modo, el proyecto no solo aporta al ámbito académico, sino también a la mejora de prácticas financieras reales.

Pregunta de Investigación

¿Cómo influye la alta volatilidad de los mercados financieros en la eficiencia predictiva de los modelos de simulación Montecarlo y Descuento de Flujos de Caja (DCF), y cuál de los dos muestra una mayor capacidad para ajustarse a las fluctuaciones de precios en activos altamente sensibles al riesgo?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la eficiencia del modelo de simulación Montecarlo en la predicción del comportamiento de precios financieros y compararla con la precisión del modelo de descuento de flujos de caja (DCF) en escenarios de alta volatilidad.

Objetivos Específicos

Recopilar y organizar los precios de cierre históricos de los activos financieros seleccionados mediante herramientas automatizadas en VBA, aplicando el modelo de descuento de flujos de caja (DCF) como marco de valoración fundamental que sirva de referencia comparativa para estimar el valor intrínseco de dichos activos (Ross et al., 2019; Damodaran, 2012).

Implementar el modelo de simulación Montecarlo para generar múltiples trayectorias de precios a partir de la volatilidad y los rendimientos históricos de los activos, calculando las métricas estadísticas de ajuste error cuadrático medio (RMSE), error absoluto medio (MAE) y coeficiente de determinación (R^2) que permitan evaluar cuantitativamente la concordancia entre los precios simulados y los precios reales de mercado (Glasserman, 2004; Hull, 2018).

Analizar e interpretar los resultados obtenidos por ambos modelos bajo condiciones de incertidumbre, identificando sus ventajas, limitaciones y condiciones de desempeño, con el fin de determinar la eficiencia relativa del modelo Montecarlo frente al DCF como herramienta de valoración y gestión del riesgo financiero (Jorion, 2007; Malkiel, 2015).

Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación reúne los conceptos, modelos, fundamentos estadísticos y aportes académicos que permiten comprender el comportamiento de los precios financieros y los métodos utilizados para su valoración. Este apartado establece las bases conceptuales necesarias para explicar cómo funcionan los precios de cierre, cómo se valoran los activos bajo enfoques tradicionales y estocásticos, y cuáles métricas permiten evaluar la eficiencia de los modelos de predicción. Asimismo, integra la literatura clave que respalda el uso de la simulación Montecarlo como herramienta para analizar la incertidumbre y el riesgo en mercados volátiles, así como la importancia de la automatización computacional para garantizar precisión y reproducibilidad en los análisis. En conjunto, este marco permite situar la investigación dentro de un diálogo coherente entre la teoría financiera clásica y los enfoques cuantitativos contemporáneos, ofreciendo los fundamentos necesarios para interpretar los resultados obtenidos y sustentar las conclusiones del estudio.

Campbell et al. (1997) señalan que los precios de cierre representan el indicador más fiable para analizar series temporales financieras, ya que consolidan toda la información revelada durante la jornada de negociación y sirven como referencia estándar para la modelación financiera y el análisis cuantitativo. Estos precios no solo reflejan el equilibrio entre la oferta y la demanda al final de cada sesión bursátil, sino que también incorporan las expectativas colectivas del mercado respecto a variables macroeconómicas, decisiones de política monetaria, resultados corporativos y cambios en el sentimiento de los inversionistas (Fama, 1970). Por esta razón, su recopilación sistemática y su organización en series temporales constituyen el punto de partida indispensable para cualquier ejercicio de modelación financiera riguroso, ya sea bajo enfoques

deterministas como el descuento de flujos de caja, o bajo enfoques estocásticos como la simulación Montecarlo.

Desde una perspectiva estadística, las series de precios de cierre presentan características estructurales que condicionan de manera determinante su modelación. Tsay (2010) destaca que estas series son inherentemente no estacionarias, lo que significa que su media y varianza no permanecen constantes a lo largo del tiempo, por lo que la literatura especializada recomienda transformarlas en rendimientos logarítmicos, definidos como $rt = \ln(P_t / P_{t-1})$, para obtener una representación estadísticamente más estable y comparable entre distintos activos.

Adicionalmente, estas series exhiben con frecuencia el fenómeno conocido como agrupamiento de volatilidad, documentado por Engle (1982), según el cual períodos de alta volatilidad tienden a sucederse entre sí, lo que implica que el riesgo no es constante sino que evoluciona de manera dinámica y debe ser capturado mediante modelos que incorporen esta heteroscedasticidad condicional.

La comprensión de estas propiedades estadísticas resulta fundamental para justificar el uso de la simulación Montecarlo como herramienta de valoración, dado que este método permite incorporar explícitamente la variabilidad y la incertidumbre observadas en las series históricas para generar distribuciones de precios futuros plausibles. Glasserman (2004) argumenta que la simulación Montecarlo es especialmente adecuada para modelar activos cuyo comportamiento no puede describirse mediante soluciones analíticas cerradas, precisamente porque traduce la complejidad estadística de los datos históricos en un conjunto de trayectorias de precios que reflejan el espacio de posibilidades al que se enfrenta el inversionista. De este modo, el análisis de los precios de cierre no solo cumple una función descriptiva, sino que constituyen el insumo empírico que alimenta y valida los modelos cuantitativos desarrollados en esta investigación.

Precios de Cierre y Comportamiento del Mercado Financiero

Hull (2018) sostiene que estos precios reflejan las expectativas del mercado, la percepción del riesgo y la reacción de los inversionistas frente a información económica. Fama (1970), a través de la Hipótesis de los Mercados Eficientes, establece que los precios incorporan toda la información disponible y siguen un movimiento aleatorio; lo anterior implica que su evolución puede modelarse mediante procesos probabilísticos, como también lo expone Merton (1973).

No obstante, esta visión ha sido cuestionada por corrientes posteriores de la literatura financiera que documentan la existencia de patrones sistemáticos y anomalías de mercado que contradicen el supuesto de eficiencia plena. Shiller (2000) demostró que la volatilidad observada en los precios de las acciones supera con frecuencia la que cabría esperar si los precios fueran un reflejo fiel del valor fundamental de los activos, sugiriendo que factores conductuales como el exceso de confianza, el comportamiento de manada y la reacción exagerada ante noticias desempeñan un papel relevante en la formación de precios. Este hallazgo es especialmente significativo para la presente investigación, pues pone de manifiesto que los modelos de valoración no pueden limitarse a supuestos de racionalidad perfecta y mercados sin fricciones, sino que deben incorporar herramientas capaces de capturar la incertidumbre real del mercado, condición que la simulación Montecarlo cumple al generar múltiples escenarios de precios que reflejan tanto la tendencia histórica como la dispersión propia de activos sometidos a condiciones de volatilidad variable (Jorion, 2007).

Valoración Financiera Tradicional: Modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF)

El DCF es un método ampliamente utilizado para valorar activos y empresas. Según Damodaran (2012), este modelo se basa en el cálculo del valor presente de los flujos de caja

futuros, descontados a una tasa que incorpora el riesgo. Sus supuestos principales incluyen estabilidad en los flujos proyectados, correcta estimación del riesgo y predictibilidad del comportamiento del activo. Brealey et al. (2020) reconocen que su aplicación es adecuada en entornos estables, pero advierten que presenta limitaciones en mercados volátiles, ya que pequeñas variaciones en los supuestos pueden alterar significativamente los resultados.

Estas limitaciones se vuelven particularmente evidentes cuando el modelo DCF se aplica a activos financieros negociados en mercados emergentes o en contextos de elevada incertidumbre macroeconómica, donde la proyección de flujos de caja futuros con un horizonte razonable de confianza resulta prácticamente inviable. Copeland et al. (2014) señalan que la tasa de descuento, uno de los insumos más determinantes del modelo, es en sí misma una estimación sujeta a múltiples fuentes de error, incluyendo la medición del riesgo sistemático mediante el coeficiente beta, la estimación de la prima de riesgo de mercado y la selección de la tasa libre de riesgo, variables que en entornos volátiles pueden fluctuar de manera considerable en períodos cortos de tiempo. Es precisamente esta fragilidad estructural del DCF ante la incertidumbre lo que justifica su uso en esta investigación como modelo de referencia comparativo, contrastando sus estimaciones con las generadas por la simulación Montecarlo, la cual, al no depender de proyecciones puntuales sino de distribuciones de probabilidad construidas a partir de datos históricos, ofrece una representación más robusta del rango de valores posibles para un activo financiero bajo condiciones de mercado cambiantes (Ross et al., 2019).

Modelos Estocásticos Aplicados a la Valoración Financiera

Los modelos estocásticos surgen como una alternativa más flexible frente a las limitaciones del DCF. Merton (1973) introduce las bases matemáticas del movimiento browniano y el movimiento browniano geométrico, usados para modelar precios aleatorios. Bajo

estos modelos, los precios de los activos no siguen trayectorias deterministas, sino que evolucionan según distribuciones probabilísticas, lo que permite representar de manera más realista la incertidumbre inherente al mercado financiero.

Esta capacidad de los modelos estocásticos para capturar la aleatoriedad del comportamiento de los precios ha sido ampliamente validada en la literatura financiera cuantitativa. Black y Scholes (1973) demostraron que el movimiento browniano geométrico constituye una representación matemáticamente coherente de la dinámica de los precios de las acciones, al garantizar que estos permanezcan siempre positivos y que sus rendimientos logarítmicos sigan una distribución normal, propiedades que facilitan tanto la estimación de parámetros a partir de datos históricos como la generación de escenarios futuros mediante simulación. Hull (2018) complementa esta perspectiva al señalar que la fortaleza de los modelos estocásticos no reside únicamente en su rigor matemático, sino en su capacidad para cuantificar explícitamente el riesgo a través de la volatilidad, permitiendo al analista financiero comprender no solo el valor esperado de un activo, sino también la dispersión de resultados posibles alrededor de ese valor, información que resulta indispensable para una gestión del riesgo verdaderamente informada y que el modelo DCF, por su naturaleza determinista, no está en condiciones de proporcionar.

Simulación Montecarlo como Herramienta de Estimación de Precios

Introducida en el ámbito financiero por Boyle (1977), la simulación Montecarlo es una técnica que genera miles de posibles escenarios futuros a partir de distribuciones aleatorias basadas en la volatilidad histórica. Hull (2018) destaca su utilidad en la valoración de derivados y activos con comportamientos no lineales o altamente volátiles. Glasserman (2004) amplía su aplicabilidad mostrando cómo esta técnica permite evaluar riesgo, realizar análisis de

sensibilidad y simular condiciones extremas, aportando un enfoque más robusto para la predicción de precios.

Una ventaja adicional de la simulación Montecarlo que la distingue de otros métodos cuantitativos es su capacidad para incorporar simultáneamente múltiples fuentes de incertidumbre y correlaciones entre variables, lo que la convierte en una herramienta especialmente poderosa para el análisis de portafolios compuestos por activos con dinámicas interdependientes. Jorion (2007) subraya que esta característica resulta determinante en el cálculo del Valor en Riesgo (VaR), una de las métricas más utilizadas en la gestión del riesgo financiero institucional, ya que permite estimar la pérdida máxima esperada de un portafolio bajo un nivel de confianza determinado sin necesidad de imponer supuestos restrictivos sobre la forma de la distribución conjunta de los rendimientos. En este sentido, Brandimarte (2006) señala que a medida que aumenta el número de iteraciones en la simulación, los resultados convergen hacia la distribución real de probabilidad del activo modelado, lo que otorga al método una solidez estadística que lo posiciona como complemento natural y en muchos contextos, como alternativa superior frente a los modelos de valoración tradicionales basados en proyecciones puntuales y supuestos de certidumbre.

Métricas Estadísticas para Evaluar Modelos de Predicción Financiera

Para determinar la eficiencia de un modelo de predicción, se utilizan métricas que comparan los precios simulados con los precios reales del mercado. Entre las más importantes se encuentran el RMSE, que penaliza grandes desviaciones; el MAE, que mide el error promedio absoluto; y el coeficiente de determinación R^2 , que expresa qué proporción de la variabilidad real es explicada por el modelo. De acuerdo con Shumway y Stoffer (2017), estas métricas son esenciales para validar modelos estadísticos y comparar su rendimiento predictivo.

La selección y correcta interpretación de estas métricas adquiere especial relevancia en el contexto de la modelación financiera, donde las consecuencias de una valoración imprecisa pueden traducirse en decisiones de inversión deficientes o en una gestión inadecuada del riesgo. Hyndman y Athanasopoulos (2018) advierten que ninguna métrica de error es universalmente superior a las demás, ya que cada una enfatiza aspectos distintos del ajuste del modelo: mientras el RMSE es más sensible a errores atípicos de gran magnitud debido a su naturaleza cuadrática, el MAE ofrece una medida más robusta del error promedio en presencia de valores extremos, y el R^2 permite evaluar en qué medida el modelo captura la tendencia general de la serie sin necesariamente garantizar precisión en cada punto individual. Por esta razón, Makridakis et al. (2020) recomiendan emplear estas tres métricas de manera conjunta y complementaria, de modo que la evaluación del desempeño de los modelos aplicados en este caso el DCF y la simulación Montecarlo no se reduzca a un único indicador, sino que ofrezca una visión integral de sus fortalezas y limitaciones predictivas frente a los precios reales observados en el mercado.

Importancia de la Automatización Computacional de Modelos Financieros

La automatización mediante lenguajes como VBA permite gestionar grandes cantidades de datos y ejecutar miles de simulaciones con precisión. Glasserman (2004) señala que la eficiencia computacional es clave en modelos estocásticos, ya que su validez depende tanto de sus fundamentos matemáticos como de la capacidad para procesar escenarios múltiples con rapidez. En esta investigación, la automatización permitió extraer datos, ejecutar simulaciones Montecarlo y calcular métricas estadísticas, lo que garantizó exactitud, consistencia y reproducibilidad en todo el proceso.

El uso de VBA como plataforma de automatización en investigaciones de naturaleza financiera y cuantitativa no es arbitrario, sino que responde a criterios prácticos y metodológicos

bien fundamentados. Walkenbach (2010) destaca que VBA ofrece una integración nativa con el entorno de Microsoft Excel, ampliamente utilizado en el ámbito financiero profesional e institucional, lo que facilita tanto la manipulación de grandes volúmenes de datos históricos como la construcción de interfaces de análisis accesibles y auditables por terceros. Esta característica resulta particularmente relevante desde una perspectiva de reproducibilidad científica, ya que permite que los procedimientos implementados extracción de precios de cierre, cálculo de rendimientos logarítmicos, generación de trayectorias estocásticas y evaluación de métricas de ajuste puedan ser verificados, replicados y ajustados por otros investigadores sin necesidad de infraestructura computacional especializada (Brandimarte, 2006). De este modo, la automatización no constituye únicamente una decisión técnica orientada a la eficiencia operativa, sino un componente metodológico que fortalece la validez interna del estudio al reducir el margen de error humano y garantizar que cada iteración del proceso analítico se ejecute bajo condiciones idénticas y controladas.

Justificación del Enfoque Mixto

De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014), el enfoque mixto integra de manera sistemática métodos cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo proceso de investigación, con el propósito de obtener una comprensión más amplia, profunda y contextualizada del fenómeno de estudio. Este enfoque parte del reconocimiento de que los fenómenos complejos no pueden ser explicados de manera suficiente desde una sola perspectiva metodológica, sino que requieren la complementariedad entre medición numérica e interpretación conceptual.

En el ámbito financiero, y particularmente en el análisis de mercados volátiles, los fenómenos observados presentan un alto grado de complejidad, incertidumbre y dinamismo. Los precios de los activos financieros están influenciados no solo por variables cuantificables como rendimientos, volatilidad y correlaciones, sino también por factores estructurales, expectativas del mercado, comportamiento de los inversionistas y condiciones macroeconómicas cambiantes. En este contexto, la adopción de un enfoque mixto resulta metodológicamente pertinente, ya que permite abordar el problema de investigación desde una perspectiva integral.

La presente investigación adopta un enfoque mixto porque la evaluación de la eficiencia de los modelos de valoración financiera no puede limitarse únicamente a la obtención de métricas estadísticas ni a la comparación numérica de resultados. Si bien el análisis cuantitativo es indispensable para medir objetivamente el desempeño predictivo de los modelos a través de indicadores como el RMSE, MAE y R^2 , estos resultados requieren ser interpretados y contextualizados para comprender su verdadero significado y alcance. Tal como lo señalan Hernández Sampieri et al. (2014), el enfoque mixto permite la triangulación metodológica,

fortaleciendo la validez interna y externa de los resultados al contrastar evidencia empírica con análisis teórico.

Desde el componente cuantitativo, la investigación se apoya en el análisis estadístico de precios de cierre históricos, la implementación de simulaciones estocásticas mediante el modelo Montecarlo y el cálculo de métricas de ajuste que permiten evaluar la concordancia entre los precios simulados y los precios reales del mercado. Este enfoque cuantitativo proporciona rigor, objetividad y precisión en la medición del desempeño de los modelos, permitiendo establecer comparaciones claras entre el modelo estocástico y el modelo determinista DCF.

No obstante, los resultados cuantitativos, por sí solos, no explican completamente las razones por las cuales un modelo puede presentar un mejor desempeño que otro en determinados contextos. Por esta razón, se incorpora el componente cualitativo, orientado a la interpretación de los resultados, el análisis crítico de los supuestos de cada modelo y la discusión teórica de su aplicabilidad en mercados volátiles. A través de este enfoque, se examinan las limitaciones estructurales del modelo DCF, la flexibilidad del modelo Montecarlo y la coherencia de los resultados obtenidos con los postulados de la teoría financiera.

El enfoque cualitativo también permite relacionar los hallazgos empíricos con los aportes de autores como Merton, Hull, Glasserman y Damodaran, facilitando un debate académico sobre la validez de los modelos bajo condiciones reales de mercado. De esta manera, los resultados no se presentan como cifras aisladas, sino como evidencia interpretada a la luz del marco teórico, fortaleciendo el carácter explicativo de la investigación.

En esta investigación, el enfoque mixto se operacionaliza de la siguiente manera:

Componente Cuantitativo

- Análisis estadístico de series temporales de precios de cierre.

- Implementación de simulaciones Montecarlo basadas en volatilidad histórica.
- Cálculo de métricas de desempeño (RMSE, MAE y R^2).
- Comparación objetiva entre el modelo estocástico y el modelo DCF.

Componente Cualitativo

- Interpretación y análisis de los resultados estadísticos obtenidos.
- Análisis conceptual de los supuestos y limitaciones de cada modelo.
- Discusión teórica basada en la literatura financiera especializada.
- Debate académico sobre la relación entre teoría, datos y desempeño empírico.

El uso del enfoque mixto también responde a la naturaleza del riesgo financiero, el cual no puede comprenderse únicamente desde una perspectiva numérica. La volatilidad del mercado está asociada a comportamientos no lineales, reacciones emocionales de los agentes económicos y eventos externos difíciles de anticipar, elementos que requieren una interpretación cualitativa complementaria. Por ello, la combinación de ambos enfoques permite obtener una visión más realista y robusta del fenómeno analizado.

Asimismo, el empleo de precios de cierre como insumo principal del análisis cuantitativo se justifica porque, según Campbell et al. (1997), representan el punto de referencia más estable y comparable dentro de una jornada financiera. No obstante, la comprensión de las fluctuaciones observadas en dichos precios exige un análisis cualitativo coherente con los planteamientos de Hull (2018) y Merton (1973), quienes destacan el papel del riesgo y la incertidumbre en la dinámica de los mercados financieros.

Finalmente, el enfoque mixto fortalece la calidad metodológica del estudio al integrar evidencia empírica con fundamentación conceptual, evitando conclusiones reduccionistas. De esta manera, la investigación no solo identifica cuál modelo presenta un mejor desempeño

estadístico, sino que explica por qué dicho modelo resulta más adecuado para la valoración financiera en contextos de alta volatilidad, aportando conclusiones sólidas, coherentes y metodológicamente sustentadas.

En este sentido, Creswell y Creswell (2018) sostienen que la legitimidad de un enfoque mixto no radica únicamente en la coexistencia de técnicas cuantitativas y cualitativas, sino en la integración deliberada y sistemática de ambas durante todas las fases del proceso investigativo, desde el diseño hasta la interpretación de resultados. Esta integración permite que los hallazgos estadísticos obtenidos mediante la simulación Montecarlo y el modelo DCF no sean leídos de manera aislada, sino contextualizados dentro de un marco interpretativo que considera las condiciones estructurales del mercado, el comportamiento de los agentes financieros y las limitaciones propias de cada modelo ante escenarios de incertidumbre extrema. De este modo, el enfoque mixto adoptado en esta investigación no solo eleva el rigor metodológico del estudio, sino que amplía su alcance explicativo, contribuyendo a una comprensión más profunda y matizada de la eficiencia comparativa entre los modelos de valoración analizados (Hernández Sampieri et al., 2014).

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando de manera sistemática procedimientos cuantitativos y cualitativos con el propósito de evaluar de forma integral la eficiencia de los modelos de valoración financiera analizados. Este tipo de enfoque, de acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014), permite articular la medición objetiva de variables con la interpretación teórica de los resultados, generando una comprensión más amplia y profunda del fenómeno de estudio. En el contexto de los mercados financieros volátiles, dicha integración metodológica resulta especialmente pertinente, debido a que el comportamiento de los precios no solo responde a dinámicas cuantificables como la volatilidad, los rendimientos y las correlaciones estadísticas, sino también a factores estructurales, expectativas de los inversionistas y condiciones macroeconómicas cambiantes que requieren análisis interpretativo.

Desde esta perspectiva, el componente cuantitativo de la investigación se orienta a la recopilación y procesamiento de datos históricos de precios, la implementación de simulaciones estocásticas mediante el modelo Montecarlo y la estimación de métricas estadísticas de ajuste que permiten comparar objetivamente el desempeño predictivo frente al modelo determinista de Descuento de Flujos de Caja (DCF). Paralelamente, el componente cualitativo se enfoca en la interpretación crítica de los resultados obtenidos, el análisis de los supuestos teóricos que sustentan cada modelo y la discusión académica sobre su pertinencia en escenarios de alta incertidumbre financiera.

La convergencia de ambos enfoques fortalece la validez interna, externa y explicativa del estudio, al permitir la triangulación entre evidencia empírica, fundamentos teóricos y contexto de aplicación real. De este modo, la metodología adoptada no se limita a establecer diferencias

numéricas entre modelos, sino que busca comprender las razones estructurales que explican su desempeño, aportando conclusiones sólidas para la valoración financiera y la gestión del riesgo en entornos caracterizados por volatilidad e incertidumbre.

Tipo de Estudio

El presente estudio se enmarca en una investigación de naturaleza cuantitativa–cualitativa bajo un diseño no experimental, longitudinal y comparativo, estructura metodológica coherente con el enfoque mixto adoptado. De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014), los estudios mixtos permiten integrar la medición objetiva de variables con la interpretación contextual de los resultados, lo cual resulta especialmente pertinente cuando se analizan fenómenos complejos como el comportamiento de los precios en mercados financieros caracterizados por incertidumbre y volatilidad.

El diseño es no experimental debido a que las variables de estudio no son manipuladas deliberadamente por la investigadora, sino observadas en su comportamiento natural dentro del entorno del mercado financiero. Este tipo de diseño, según Sampieri, se utiliza cuando el propósito es analizar fenómenos tal como ocurren en la realidad, permitiendo preservar la autenticidad de los datos y evitar sesgos derivados de la intervención directa sobre las variables económicas.

Asimismo, el estudio posee un carácter longitudinal, ya que examina la evolución de los precios de los activos financieros a lo largo del tiempo mediante el análisis de series temporales históricas. Este enfoque permite identificar patrones de comportamiento, niveles de volatilidad y cambios en la dinámica del mercado, elementos fundamentales para evaluar la capacidad predictiva de los modelos de valoración financiera en distintos momentos del periodo analizado.

Finalmente, la investigación adopta un enfoque comparativo, puesto que contrasta el desempeño predictivo de dos modelos de valoración con fundamentos conceptuales diferentes: el modelo determinista de Descuento de Flujos de Caja (DCF) y el modelo estocástico de simulación Montecarlo. Esta comparación permite determinar cuál de los modelos ofrece una representación más precisa del comportamiento real de los precios en escenarios de alta volatilidad, contribuyendo a la generación de evidencia empírica relevante para la teoría financiera y la toma de decisiones en contextos de incertidumbre.

En conjunto, la combinación de estas características metodológicas garantiza coherencia entre el problema de investigación, los objetivos planteados y las técnicas de análisis empleadas, fortaleciendo el rigor científico y la validez de los resultados obtenidos.

Población y Muestra

Los activos financieros globales constituyen un universo amplio, diverso y altamente dinámico, compuesto por instrumentos de renta fija, renta variable, derivados, divisas, materias primas y otros vehículos de inversión que operan en distintos mercados y jurisdicciones. Debido a esta amplitud y heterogeneidad, el modelo propuesto fue diseñado bajo un enfoque metodológico replicable y adaptable, con el objetivo de que pueda aplicarse de manera consistente a cualquier tipo de activo financiero, independientemente de su naturaleza, mercado de negociación o nivel de liquidez.

La población de referencia corresponde al mercado financiero global.

La muestra se seleccionó de manera intencional y no probabilística, considerando:

- Alta volatilidad histórica
- Relevancia en el mercado
- Disponibilidad de información confiable

Los activos analizados incluyen acciones tecnológicas (AAPL, MSFT, AMZN, TSLA, NVDA, META, GOOGL), un activo vinculado al ecosistema cripto (COIN) y criptomonedas representativas (ETH y SOL).

Para efectos de la fase de ejecución y validación empírica, se seleccionó una muestra representativa de diez (10) activos financieros. Esta muestra permitió realizar un análisis detallado de variables clave como la volatilidad, la estabilidad y los patrones de movimiento de precios. La volatilidad se evaluó como medida de dispersión y riesgo, permitiendo identificar la magnitud de las fluctuaciones en el tiempo; la estabilidad se analizó en términos de consistencia en el comportamiento y menor variabilidad relativa; y el movimiento se examinó a través de tendencias, ciclos y posibles correlaciones. Este ejercicio no solo permitió probar la robustez del modelo, sino también verificar su capacidad de adaptación a distintos perfiles de riesgo y condiciones de mercado, garantizando así su aplicabilidad en escenarios financieros diversos.

Datos Utilizados

Para el desarrollo del análisis se empleó información cuantitativa proveniente de fuentes especializadas en mercados financieros, específicamente:

- Precios de cierre históricos
- Rendimientos logarítmicos diarios
- Volatilidad estimada de cada activo

La selección de estas variables responde a su relevancia técnica en la medición del comportamiento, riesgo y dinámica de los activos financieros, permitiendo una evaluación objetiva y comparable dentro del modelo propuesto. La información fue obtenida a través de la plataforma Investing.com, la cual consolida datos históricos de múltiples mercados internacionales y es ampliamente utilizada para análisis financiero y académico. Si bien existen

fuentes primarias de referencia en el mercado como la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) y Bloomberg, estas requieren suscripciones de pago para el acceso completo a bases de datos históricas. En consecuencia, se optó por una fuente confiable, reconocida y de acceso abierto que permite consultar información sin limitaciones de disponibilidad, garantizando continuidad en la recolección de datos y viabilidad metodológica del estudio.

Procedimiento Cuantitativo

El proceso cuantitativo se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Extracción de datos

Se empleó una macro diseñada para:

- Leer archivos fuente
- Identificar activos por código
- Extraer columnas relevantes
- Estructurar la base en la hoja de valoración

Este proceso asegura validez interna y control de errores operativos.

2. Implementación del modelo Montecarlo:

La simulación se fundamenta en el Movimiento Browniano Geométrico, generando miles de trayectorias de precios mediante:

- Distribución normal estándar
- Parámetros de rendimiento y volatilidad histórica
- Simulación masiva automatizada en VBA

Posteriormente se calcularán:

- RMSE
- MAE

- R^2

Y se generaron gráficos comparativos entre precios reales y simulados.

3. Aplicación del modelo DCF

El modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF) se empleó en esta investigación como referente determinista de valoración financiera, con el propósito de estimar el valor presente de los flujos económicos futuros asociados a los activos analizados y establecer un punto de comparación frente al modelo estocástico de simulación Montecarlo. Este enfoque parte del principio fundamental de las finanzas corporativas según el cual el valor de un activo corresponde al valor actual de los beneficios que generará en el tiempo, descontados a una tasa que refleja el riesgo y el costo de oportunidad del capital (Damodaran, 2012).

Para su implementación, se proyectaron flujos de caja esperados con base en la información histórica disponible y en supuestos de crecimiento coherentes con la dinámica observada del mercado. Posteriormente, dichos flujos fueron descontados mediante una tasa que incorpora el nivel de riesgo del activo, permitiendo obtener una estimación puntual de su valor teórico. Este procedimiento responde a la lógica determinista del modelo, en la que el resultado depende directamente de los supuestos adoptados sobre crecimiento, riesgo y horizonte temporal.

Desde una perspectiva metodológica, la inclusión del modelo DCF cumple una función comparativa esencial dentro del estudio, ya que permite contrastar un enfoque tradicional, ampliamente utilizado en valoración financiera, con un modelo estocástico capaz de incorporar explícitamente la incertidumbre y la volatilidad del mercado. Mientras el DCF produce un valor único estimado, la simulación Montecarlo genera una distribución probabilística de posibles valores, lo que posibilita evaluar diferencias en términos de precisión predictiva, sensibilidad al riesgo y capacidad de representación del comportamiento real de los precios.

Asimismo, el uso del DCF como línea base contribuye a fortalecer la validez analítica de la investigación, al proporcionar un marco de referencia reconocido en la literatura financiera para interpretar los resultados obtenidos mediante la simulación estocástica. En este sentido, la comparación entre ambos modelos no solo permite identificar cuál presenta un mejor ajuste empírico, sino también comprender las limitaciones estructurales de los enfoques deterministas en contextos caracterizados por alta volatilidad e incertidumbre.

En consecuencia, la aplicación del modelo DCF dentro de la metodología no se limita a una estimación de valor, sino que constituye un elemento clave para el análisis comparativo y la discusión teórica sobre la pertinencia de los distintos enfoques de valoración financiera en mercados dinámicos.

Procedimiento Cualitativo

El componente cualitativo incluyó:

- Interpretación de métricas estadísticas
- Análisis crítico de supuestos teóricos
- Discusión académica basada en la literatura financiera
- Evaluación de coherencia entre teoría y evidencia empírica

Esto permitió contextualizar los resultados y fortalecer su significado explicativo.

Herramientas y Software

La investigación se desarrolló en Microsoft Excel con VBA, permitiendo:

- Automatización de procesos
- Ejecución de simulaciones masivas
- Cálculo estadístico preciso
- Visualización gráfica reproducible

Validación del Modelo

La validez del estudio se aseguró mediante:

- Triangulación metodológica del enfoque mixto
- Comparación empírica entre modelos
- Métricas estadísticas objetivas
- Reproducibilidad computacional del procedimiento

Modelo Utilizado y Autores que lo Respaldan

El análisis desarrollado en la presente investigación se sustenta en dos enfoques fundamentales de la valoración financiera contemporánea: el modelo tradicional de Descuento de Flujos de Caja (DCF) y el modelo estocástico de Simulación Montecarlo. Ambos constituyen herramientas ampliamente reconocidas dentro de la teoría financiera, aunque responden a supuestos conceptuales distintos respecto al comportamiento de los activos, el tratamiento del riesgo y la representación de la incertidumbre en los mercados.

El modelo DCF se fundamenta en una lógica determinista, en la cual el valor de un activo se obtiene a partir del cálculo del valor presente de los flujos de caja futuros esperados, descontados mediante una tasa que incorpora el riesgo y el costo de oportunidad del capital. Este enfoque ha sido desarrollado y consolidado por autores como Damodaran, Copeland, Koller y Murrin, así como Brealey, Myers y Allen, quienes lo reconocen como un pilar de la valoración corporativa y de la toma de decisiones financieras en entornos relativamente estables.

Por su parte, la Simulación Montecarlo responde a una lógica probabilística y estocástica, orientada a modelar la incertidumbre inherente al comportamiento de los precios financieros mediante la generación de múltiples trayectorias posibles basadas en distribuciones de probabilidad. Este enfoque se apoya en los fundamentos matemáticos de los procesos estocásticos desarrollados por Merton y en los aportes aplicados al ámbito financiero por Boyle, Hull y Glasserman, quienes destacan su capacidad para representar escenarios complejos, evaluar riesgo y analizar comportamientos no lineales en mercados volátiles.

La inclusión conjunta de ambos modelos dentro de esta investigación obedece a un propósito comparativo y analítico, coherente con el enfoque metodológico mixto adoptado. Mientras el DCF permite estimar un valor puntual basado en supuestos deterministas, la

simulación Montecarlo posibilita la construcción de una distribución de resultados que refleja la variabilidad real del mercado. Esta diferencia conceptual convierte su comparación en un elemento central para evaluar la eficiencia predictiva de los modelos de valoración financiera en contextos de alta volatilidad.

En consecuencia, el presente capítulo describe de manera detallada la estructura conceptual, los fundamentos teóricos y los principales autores que respaldan cada uno de estos enfoques, con el fin de establecer el sustento académico necesario para la interpretación de los resultados obtenidos y para la discusión sobre la pertinencia de los modelos deterministas y estocásticos en la valoración financiera moderna.

Modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF)

El modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF) constituye uno de los métodos más reconocidos y ampliamente utilizados dentro de la valoración financiera tradicional. Su fundamento teórico parte del principio de que el valor económico de un activo corresponde al valor presente de los flujos de caja futuros que dicho activo es capaz de generar, descontados mediante una tasa que refleja tanto el riesgo asumido como el costo de oportunidad del capital. Este enfoque se sustenta en la teoría del valor del dinero en el tiempo y en la relación directa entre riesgo, rendimiento esperado y creación de valor financiero.

De acuerdo con Damodaran (2012), el DCF representa el pilar de la valoración corporativa moderna, ya que permite estimar el valor intrínseco de empresas y activos a partir de sus fundamentos económicos, independientemente de las fluctuaciones temporales del mercado. En la misma línea, Copeland, Koller y Murrin (2014) señalan que este modelo integra de manera coherente variables clave como las expectativas de crecimiento, la estructura de capital, el riesgo

operativo y el costo promedio ponderado de capital, convirtiéndolo en una herramienta esencial para la toma de decisiones estratégicas y de inversión.

No obstante, diversos autores advierten que la aplicabilidad del DCF depende en gran medida de la estabilidad de los supuestos utilizados en la proyección de los flujos futuros. Brealey, Myers y Allen (2020) destacan que el modelo presenta un desempeño adecuado en entornos relativamente estables y predecibles; sin embargo, en escenarios caracterizados por alta volatilidad, incertidumbre macroeconómica o cambios estructurales del mercado, su precisión puede verse comprometida. Esto se debe a que pequeñas variaciones en las tasas de crecimiento, en el costo de capital o en los flujos proyectados pueden generar diferencias significativas en el valor estimado, evidenciando la sensibilidad del modelo a sus parámetros de entrada.

Desde una perspectiva metodológica, esta característica determinista del DCF implica que el resultado obtenido corresponde a una estimación puntual, lo cual limita su capacidad para representar la dispersión real de posibles valores futuros del activo. En contraste con enfoques probabilísticos, el DCF no incorpora explícitamente la distribución de escenarios ni la variabilidad inherente al comportamiento de los precios financieros, aspecto particularmente relevante en mercados volátiles o altamente inciertos.

En el contexto de la presente investigación, el modelo DCF se utiliza como referente tradicional de valoración y como línea base para la comparación con el modelo estocástico de simulación Montecarlo. Esta comparación permite analizar no solo las diferencias en términos de precisión predictiva, sino también las implicaciones conceptuales derivadas del uso de enfoques deterministas frente a metodologías probabilísticas en la valoración financiera contemporánea.

Autores Claves que Respaldan el DCF

El sustento teórico del modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF) se encuentra ampliamente desarrollado en la literatura de finanzas corporativas y valoración de activos. Diversos autores han contribuido a consolidar este enfoque como una de las metodologías centrales para la estimación del valor intrínseco de empresas e instrumentos financieros.

En primer lugar, Aswath Damodaran (2012) es reconocido como uno de los principales referentes contemporáneos en valoración financiera. Sus aportes sistematizan el uso del DCF como herramienta fundamental para determinar el valor económico basado en fundamentos, destacando la importancia de la correcta estimación de los flujos de caja, el costo de capital y las expectativas de crecimiento. Damodaran enfatiza que la fortaleza del modelo radica en su capacidad para separar el valor intrínseco de las fluctuaciones de corto plazo del mercado.

Por su parte, Copeland, Koller y Murrin (2014) profundizan en la aplicación estratégica del DCF dentro de la valoración corporativa, integrando variables como la estructura de capital, la generación de valor para el accionista y la sostenibilidad del crecimiento en el largo plazo. Su enfoque resalta el papel del DCF como instrumento central en procesos de planeación financiera, fusiones y adquisiciones, y toma de decisiones gerenciales.

Asimismo, Brealey, Myers y Allen (2020) aportan una visión crítica y complementaria al señalar que, si bien el DCF constituye una herramienta sólida en contextos de estabilidad económica, su precisión puede disminuir en entornos caracterizados por alta volatilidad e incertidumbre. Estos autores subrayan la sensibilidad del modelo frente a cambios en los supuestos de crecimiento, riesgo y tasas de descuento, lo que evidencia la necesidad de contrastarlo con metodologías que incorporen explícitamente la variabilidad del mercado.

En conjunto, los aportes de estos autores consolidan al DCF como un referente clásico y fundamental de la valoración financiera, al tiempo que evidencian sus limitaciones estructurales en escenarios volátiles, aspecto que justifica su comparación con modelos estocásticos como la simulación Montecarlo dentro de la presente investigación.

Modelo Estocástico de Simulación Montecarlo

La simulación Montecarlo constituye una herramienta estadística y computacional orientada a modelar la incertidumbre mediante la generación de un gran número de escenarios posibles a partir de distribuciones probabilísticas. En el ámbito financiero, este enfoque permite representar la naturaleza aleatoria del comportamiento de los precios de los activos, incorporando explícitamente la volatilidad, el riesgo y la variabilidad inherente a los mercados. Por esta razón, la simulación Montecarlo se ha consolidado como una metodología clave para la estimación de valores futuros, particularmente en contextos caracterizados por alta volatilidad e incertidumbre estructural.

Desde una perspectiva histórica, Boyle (1977) fue uno de los primeros autores en aplicar técnicas de simulación Montecarlo a la valoración de opciones financieras, demostrando su capacidad para capturar comportamientos no lineales, trayectorias múltiples y eventos extremos que difícilmente pueden ser representados mediante modelos deterministas. Posteriormente, Hull (2018) reconoce esta metodología como una herramienta indispensable en la valoración de derivados y en la gestión del riesgo financiero, debido a su flexibilidad para adaptarse a distintos supuestos de volatilidad, horizontes temporales y estructuras de pago.

En el campo de la ingeniería financiera, Glasserman (2004) realizó aportes fundamentales que consolidaron la simulación Montecarlo como un método robusto para el análisis de riesgo, la evaluación de portafolios y la validación de modelos mediante experimentación estadística

intensiva. Sus desarrollos destacan la importancia de la eficiencia computacional, la correcta generación de variables aleatorias y la convergencia de los resultados simulados como elementos esenciales para garantizar la confiabilidad del método.

Los fundamentos matemáticos que sustentan esta metodología se apoyan en la teoría de procesos estocásticos desarrollada por Merton (1973), quien formalizó el uso del movimiento browniano y del movimiento browniano geométrico para modelar la evolución aleatoria de los precios financieros en el tiempo. Estos procesos permiten describir trayectorias continuas influenciadas por componentes deterministas y aleatorios, proporcionando una representación más realista del comportamiento del mercado frente a enfoques puramente deterministas.

En contraste con el modelo de Descuento de Flujos de Caja, que produce una estimación puntual del valor, la simulación Montecarlo genera una distribución probabilística de resultados, lo que posibilita analizar rangos de precios, probabilidades de ocurrencia y niveles de riesgo asociados a distintos escenarios. Esta característica convierte al enfoque estocástico en una herramienta particularmente útil para la gestión del riesgo, la toma de decisiones bajo incertidumbre y la valoración de activos en mercados dinámicos.

En el contexto de la presente investigación, la simulación Montecarlo se emplea como modelo central de análisis, permitiendo generar múltiples trayectorias de precios basadas en la volatilidad histórica de los activos seleccionados y comparar su desempeño predictivo frente al modelo determinista DCF. Esta aplicación facilita evaluar empíricamente la capacidad del enfoque estocástico para representar el comportamiento real del mercado, aportando evidencia relevante para la valoración financiera en escenarios de alta volatilidad.

Autores Clave que Respaldan la Simulación Montecarlo

El desarrollo y la aplicación de la simulación Montecarlo en el ámbito financiero se sustentan en una sólida base teórica construida a partir de los aportes de diversos autores fundamentales en la teoría de probabilidades, los procesos estocásticos y la ingeniería financiera. Entre los referentes más influyentes se encuentran Peter Boyle (1977), John Hull (2018), Paul Glasserman (2004) y Robert Merton (1973), cuyas contribuciones han permitido consolidar esta metodología como una herramienta rigurosa para la valoración de activos y la gestión del riesgo bajo condiciones de incertidumbre.

En particular, los fundamentos matemáticos del modelo utilizado en esta investigación se apoyan en el Movimiento Browniano Geométrico (Geometric Brownian Motion, GBM), formalizado por Merton (1973) como representación estocástica del comportamiento de los precios financieros. Este proceso describe la evolución continua de un activo mediante una ecuación diferencial estocástica que combina un componente determinista asociado al rendimiento esperado y un componente aleatorio vinculado a la volatilidad del mercado:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$$

Donde S_t representa el precio del activo en el tiempo t , μ corresponde al rendimiento esperado, σ a la volatilidad y dW_t al incremento de un proceso de Wiener estándar que introduce la aleatoriedad característica del mercado.

Para su implementación computacional, el modelo se expresa en su forma discretizada, permitiendo simular trayectorias de precios en intervalos de tiempo finitos:

$$S_{t+\Delta t} = S_t \exp \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \epsilon \right)$$

Donde $\varepsilon \sim N(0,1)$ representa una variable aleatoria con distribución normal estándar. Esta formulación posibilita la generación de múltiples trayectorias de precios mediante simulación, constituyendo la base operativa del método Montecarlo aplicado en la investigación.

Los parámetros de rendimiento esperado (μ) y volatilidad (σ) fueron calibrados a partir de rendimientos logarítmicos diarios de los activos analizados, procedimiento consistente con las recomendaciones metodológicas de Hull (2018) y Glasserman (2004), quienes destacan que la precisión y validez de las simulaciones dependen críticamente de la correcta estimación de dichos parámetros. Una calibración adecuada garantiza que las trayectorias generadas reflejen de manera realista la dinámica observada del mercado, fortaleciendo la confiabilidad de los resultados obtenidos.

En conjunto, la integración de estos fundamentos teóricos y matemáticos permite que la simulación Montecarlo utilizada en el estudio no solo represente un procedimiento computacional, sino un modelo estocástico rigurosamente sustentado, capaz de capturar la incertidumbre, la volatilidad y la naturaleza probabilística del comportamiento de los precios financieros en entornos de alta variabilidad.

Aplicación en la Investigación

En el desarrollo del presente estudio, el modelo de simulación Montecarlo se empleó para generar múltiples trayectorias posibles de los precios de los activos financieros analizados, utilizando como base una distribución normal estándar y los niveles de volatilidad histórica estimados a partir de los rendimientos logarítmicos diarios. Este procedimiento permitió representar la naturaleza probabilística del comportamiento del mercado y construir un conjunto amplio de escenarios potenciales, reflejando tanto variaciones moderadas como movimientos extremos en los precios.

La implementación del modelo se realizó mediante simulaciones masivas automatizadas en VBA dentro de Microsoft Excel, lo que facilitó la generación sistemática de trayectorias, el procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos y la obtención de resultados reproducibles. A partir de estas simulaciones, se efectuó la comparación entre los valores estimados y los precios reales observados en el mercado, utilizando métricas estadísticas de ajuste como el Error Cuadrático Medio (RMSE), el Error Absoluto Medio (MAE) y el coeficiente de determinación (R^2). Estas medidas permitieron evaluar objetivamente la capacidad predictiva del modelo estocástico y cuantificar su nivel de concordancia con la dinámica real de los activos financieros.

De manera complementaria, el modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF) se aplicó como referencia tradicional de valoración determinista, con el fin de contrastar la precisión, consistencia y capacidad explicativa del enfoque estocástico frente a una metodología ampliamente aceptada en la teoría financiera. Esta comparación metodológica permitió analizar no solo las diferencias en términos de ajuste empírico, sino también las implicaciones conceptuales derivadas del uso de modelos basados en supuestos deterministas frente a enfoques probabilísticos que incorporan explícitamente la incertidumbre.

La revisión de la literatura especializada evidencia un consenso en torno a que el modelo DCF presenta un desempeño adecuado en entornos económicos relativamente estables, donde los flujos futuros pueden proyectarse con cierto grado de certidumbre. En contraste, la simulación Montecarlo resulta más pertinente para la valoración de activos sujetos a alta volatilidad y condiciones inciertas, al permitir la modelación de múltiples escenarios y la estimación probabilística de resultados.

En coherencia con estos planteamientos teóricos y con la evidencia empírica obtenida, el modelo estocástico se seleccionó como herramienta principal de análisis dentro de la investigación. Su capacidad para representar de manera más realista el comportamiento del mercado, incorporar la variabilidad inherente a los precios y ofrecer métricas de ajuste superiores frente al modelo determinista respalda su pertinencia para la valoración financiera en contextos de incertidumbre.

De este modo, la aplicación comparativa de ambos modelos no solo permitió identificar diferencias en desempeño predictivo, sino también aportar elementos de discusión académica sobre la conveniencia de emplear enfoques probabilísticos en la valoración financiera contemporánea, especialmente en mercados caracterizados por dinamismo, complejidad y elevada volatilidad.

Reducción del Riesgo

La reducción del riesgo en procesos de valoración financiera implica implementar herramientas, modelos y estrategias que permitan anticipar la incertidumbre del mercado y minimizar la probabilidad de errores en la toma de decisiones. En el contexto de esta investigación, la aplicación de la simulación Montecarlo contribuye de manera significativa a este objetivo, ya que incorpora la volatilidad y los comportamientos aleatorios del mercado, generando múltiples escenarios futuros que reflejan posibles variaciones extremas en los precios de los activos.

El uso de modelos estocásticos permite identificar rangos de comportamiento, probabilidades de pérdida y niveles de exposición frente a movimientos inesperados del mercado. A diferencia del modelo DCF, que ofrece un único valor estimado basado en supuestos deterministas, Montecarlo presenta una distribución completa de resultados, lo que facilita evaluar el riesgo desde una perspectiva probabilística. Esta característica reduce la incertidumbre asociada a decisiones financieras, ya que permite visualizar escenarios adversos, prever la magnitud de posibles desviaciones y estimar la probabilidad de que un activo alcance determinado valor.

Además, la automatización mediante VBA contribuye a la reducción del riesgo operativo al disminuir la posibilidad de errores humanos en la manipulación de datos, cálculos y generación de resultados. La estandarización del proceso asegura que las simulaciones sigan una lógica coherente, reproducible y consistente, fortaleciendo la confiabilidad del análisis realizado.

Por otra parte, la comparación de métricas como el RMSE, MAE y R^2 permite determinar qué modelo ofrece una mejor capacidad predictiva y, por ende, un menor riesgo al momento de estimar valores futuros. Los resultados evidencian que el modelo Montecarlo presenta un mejor

ajuste a los precios reales, lo que reduce el riesgo de proyecciones incorrectas o decisiones basadas en estimaciones imprecisas.

En conjunto, la utilización de métodos estocásticos, el empleo de herramientas automatizadas y la validación estadística del modelo contribuyen de manera integral a una reducción sustancial del riesgo financiero, proporcionando una base más sólida para la toma de decisiones informadas en entornos caracterizados por alta volatilidad e incertidumbre.

Automatización Computacional del Modelo de Valoración mediante VBA

La presente investigación incorpora un componente computacional orientado a la automatización de los procesos de análisis mediante el uso de Visual Basic for Applications (VBA) en el entorno de Microsoft Excel. La integración de esta herramienta tiene como propósito principal garantizar la integridad de los datos, optimizar la eficiencia en la ejecución de los modelos de valoración y asegurar la reproducibilidad del experimento, aspectos fundamentales dentro de los estudios cuantitativos contemporáneos y de la investigación financiera basada en simulación.

Desde una perspectiva metodológica, la automatización computacional permite reducir errores operativos, estandarizar procedimientos y facilitar la repetición sistemática de las simulaciones, contribuyendo al rigor científico del estudio. Asimismo, posibilita el manejo eficiente de grandes volúmenes de información histórica y la ejecución iterativa de cálculos estocásticos que, de realizarse manualmente, resultarían inviables en términos de tiempo y precisión.

Para el desarrollo del modelo se diseñaron dos macros principales que estructuran el flujo completo del análisis. La primera macro se encarga de la extracción, organización y depuración de la información histórica de precios, asegurando la consistencia de los datos utilizados en la

calibración de los parámetros del modelo. La segunda macro ejecuta la generación de simulaciones estocásticas mediante el enfoque Montecarlo, así como el cálculo automático de las métricas estadísticas de evaluación entre ellas el Error Cuadrático Medio (RMSE), el Error Absoluto Medio (MAE) y el coeficiente de determinación (R^2) que permiten medir la precisión predictiva del modelo frente a los valores reales observados.

Estas herramientas computacionales cumplen un rol central en la ejecución ordenada, precisa y consistente del modelo de valoración financiera, al integrar en un mismo entorno la gestión de datos, la simulación probabilística y la validación estadística de resultados. En consecuencia, la automatización mediante VBA no solo constituye un apoyo técnico, sino un componente metodológico esencial que fortalece la confiabilidad, transparencia y replicabilidad de la investigación.

Macro de Extracción de Datos

La primera macro desarrollada en el marco de la investigación tiene como finalidad la recopilación automática, organización y depuración de los datos históricos requeridos para la aplicación de los modelos de valoración financiera. Este procedimiento constituye una fase crítica dentro del proceso metodológico, ya que garantiza que la información utilizada en las simulaciones provenga de una fuente estructurada, consistente y verificable, reduciendo posibles distorsiones derivadas de la manipulación manual de los datos.

Entre sus funciones operativas principales se encuentran:

- La apertura y lectura automatizada del archivo de origen que contiene la información financiera histórica de los activos analizados.
- La identificación precisa de los activos mediante mecanismos de búsqueda exacta dentro de la base de datos, evitando ambigüedades en la selección de la información.

- La extracción de las columnas relevantes, tales como precios, fechas y demás variables necesarias para la calibración de los parámetros del modelo.
- El ordenamiento cronológico y la transferencia sistemática de los datos hacia la hoja de trabajo destinada al proceso de valoración y simulación.

Desde una perspectiva metodológica, la implementación de esta macro contribuye significativamente a la reducción del sesgo humano asociado a la manipulación manual de la información, al tiempo que asegura la homogeneidad en el formato de los datos y la coherencia en su estructura temporal. Esto permite construir una base empírica sólida sobre la cual se desarrollan los cálculos estadísticos y las simulaciones estocásticas posteriores.

Asimismo, en términos de rigor académico, esta etapa puede interpretarse como un proceso de depuración, validación y estandarización de la información, indispensable para garantizar la validez interna y la confiabilidad de los resultados en estudios cuantitativos basados en series temporales financieras. La automatización del tratamiento de datos no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la reproducibilidad del análisis, permitiendo que el procedimiento pueda ser replicado bajo las mismas condiciones metodológicas en futuras investigaciones.

En consecuencia, la macro de extracción de datos se configura como un componente fundamental del sistema computacional de valoración, al asegurar que todo el proceso analítico posterior se sustente en información íntegra, coherente y metodológicamente consistente.

Macro de Simulación y Consolidación del Modelo Estocástico

La segunda macro desarrollada en la investigación representa la fase operativa central del modelo de simulación Montecarlo, al encargarse de ejecutar de manera automatizada la generación de trayectorias de precios, el procesamiento de resultados y la obtención de métricas

que permiten evaluar la eficiencia predictiva del modelo. Mediante un conjunto estructurado de instrucciones programadas en VBA, esta rutina transforma la formulación teórica del enfoque estocástico en un procedimiento computacional reproducible y cuantificable.

Entre sus principales funcionalidades se destacan:

- La lectura sistemática de las series históricas de precios correspondientes a cada activo analizado, asegurando la correcta integración de la información previamente depurada.
- La generación de precios simulados a partir de la aplicación de una distribución normal estándar, en coherencia con el supuesto de movimiento browniano geométrico que modela el comportamiento aleatorio del mercado.
- El cálculo automatizado de métricas estadísticas fundamentales, tales como el Error Cuadrático Medio (RMSE), el Error Absoluto Medio (MAE) y el coeficiente de determinación (R^2), las cuales permiten evaluar el grado de ajuste del modelo frente al comportamiento real observado en los precios.
- El filtrado de datos por rangos temporales definidos, con el propósito de realizar comparaciones equivalentes entre valores simulados y reales dentro de un mismo horizonte de análisis.
- El ordenamiento cronológico de las trayectorias simuladas y observadas, garantizando coherencia temporal en la interpretación de los resultados.
- La construcción automática de representaciones gráficas, que facilitan la visualización comparativa de la evolución de cada activo bajo el modelo estocástico y apoyan el análisis interpretativo de los hallazgos.

Desde una perspectiva metodológica, esta macro cumple una función crítica dentro del análisis cuantitativo basado en simulación, al convertir la estructura matemática del modelo

Montecarlo en un sistema operativo capaz de generar evidencia empírica verificable. Su diseño permite replicar el experimento bajo condiciones idénticas, controlar la consistencia de los parámetros utilizados y reducir la intervención manual en los cálculos, lo que fortalece la confiabilidad, trazabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos.

Asimismo, la automatización de la simulación posibilita explorar múltiples escenarios probabilísticos en tiempos de procesamiento reducidos, ampliando la capacidad analítica del estudio y permitiendo una evaluación más robusta del comportamiento potencial de los activos financieros. En este sentido, la macro no solo ejecuta cálculos, sino que actúa como un instrumento metodológico de validación del modelo estocástico, integrando teoría financiera, estadística aplicada y programación computacional dentro de un mismo entorno de análisis.

En consecuencia, la macro de simulación y consolidación se configura como el núcleo funcional del modelo de valoración estocástico, al proporcionar los mecanismos necesarios para transformar los supuestos teóricos en resultados cuantificables, comparables y científicamente verificables dentro del marco de la presente investigación.

Relevancia Académica y Metodológica de la Automatización

Desde una perspectiva investigativa, la automatización de los procedimientos mediante Visual Basic for Applications (VBA) constituye un aporte significativo al rigor metodológico del estudio, al garantizar que cada etapa del proceso analítico se ejecute de manera uniforme, sistemática y libre de errores operativos asociados a la intervención manual. Este aspecto resulta particularmente relevante en investigaciones de carácter estocástico, donde la consistencia en la generación de escenarios simulados, la estabilidad de los parámetros utilizados y la integridad de los datos de entrada son condiciones esenciales para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Adicionalmente, la automatización facilita el procesamiento de grandes volúmenes de información histórica, la repetición del experimento bajo condiciones idénticas y la obtención inmediata de métricas estadísticas comparativas, elementos que contribuyen de manera directa a la eficiencia computacional del modelo de valoración. Esta capacidad de replicación controlada se alinea con los principios de la reproducibilidad científica, considerados fundamentales en la investigación cuantitativa contemporánea y en los estudios financieros basados en simulación.

En términos académicos, el uso de macros en VBA representa una articulación interdisciplinaria entre teoría financiera, estadística aplicada y programación computacional, evidenciando la creciente importancia de las herramientas tecnológicas en el desarrollo de investigaciones económicas y financieras. La integración de estos componentes no solo optimiza el proceso de análisis, sino que también amplía las posibilidades de exploración metodológica, permitiendo abordar problemas complejos que requieren simulaciones iterativas y tratamiento intensivo de datos.

Asimismo, la automatización contribuye a la transparencia del procedimiento investigativo, ya que los algoritmos implementados pueden ser revisados, replicados y validados por otros investigadores, fortaleciendo el carácter científico del estudio. En este sentido, el componente computacional deja de ser un elemento meramente instrumental para convertirse en un pilar metodológico que respalda la solidez de los resultados y la credibilidad de las conclusiones.

En consecuencia, la incorporación de automatización mediante VBA en la presente investigación no solo responde a criterios de eficiencia operativa, sino que constituye un aporte académico relevante al demostrar cómo la integración de herramientas computacionales puede

potenciar el análisis financiero, mejorar la calidad metodológica y favorecer la generación de conocimiento reproducible en contextos de alta complejidad e incertidumbre.

Discusión sobre el desarrollo del Marco Teórico

El análisis desarrollado en la presente investigación permite establecer un diálogo crítico entre el marco teórico y la evidencia empírica obtenida a partir de la aplicación de los modelos de valoración financiera estudiados. Este contraste resulta fundamental dentro del proceso científico, ya que no solo valida la pertinencia de los fundamentos conceptuales utilizados, sino que también posibilita identificar sus alcances, limitaciones y condiciones de aplicabilidad frente al comportamiento real del mercado.

En este sentido, el debate se orienta a examinar la coherencia existente entre los postulados de la teoría financiera tradicional, representada principalmente por el modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF), y los enfoques probabilísticos contemporáneos, materializados en la simulación Montecarlo. Mientras el primero se sustenta en supuestos de estabilidad relativa y proyección determinista de flujos futuros, el segundo incorpora explícitamente la incertidumbre, la volatilidad y la naturaleza estocástica de los precios financieros, aspectos cada vez más relevantes en mercados dinámicos y globalizados.

La confrontación entre teoría y resultados empíricos permite, por tanto, evaluar en qué medida los modelos analizados logran representar de manera adecuada la realidad observada, así como determinar si los supuestos conceptuales que los respaldan continúan siendo suficientes para explicar el comportamiento de los activos en contextos de alta variabilidad. Este ejercicio crítico no busca invalidar los enfoques tradicionales, sino recontextualizar su utilidad dentro de escenarios donde la incertidumbre adquiere un papel central en la toma de decisiones financieras.

Para estructurar este análisis, el debate se organiza en torno a tres posturas interpretativas que permiten evaluar la relación entre la teoría, los modelos utilizados y su desempeño frente a los datos del mercado. Dichas posturas abordan, respectivamente:

- La vigencia del enfoque determinista en la valoración financiera tradicional.
- La pertinencia de los modelos estocásticos para representar mercados volátiles.
- La necesidad de integrar ambos enfoques dentro de una perspectiva metodológica complementaria.

A partir de esta estructura, el capítulo busca aportar una reflexión académica crítica que trascienda la simple comparación de resultados numéricos, contribuyendo a la discusión sobre la evolución de los modelos de valoración financiera y su adecuación a las condiciones contemporáneas de los mercados.

Postura en la que el Marco Teórico se Desarrolla Directamente dentro del Modelo

Desde esta perspectiva analítica, el modelo de simulación Montecarlo no solo se apoya en el marco teórico existente, sino que constituye una materialización operativa directa de sus fundamentos conceptuales y matemáticos. La literatura financiera, particularmente los aportes de Merton (1973) en procesos estocásticos y los desarrollos posteriores de Hull (2018) y Glasserman (2004) en ingeniería financiera y valoración de derivados, sostiene que la evolución de los precios de los activos puede describirse mediante procesos aleatorios continuos basados en el movimiento browniano geométrico.

Estos principios teóricos se reflejan de manera explícita en la estructura del modelo implementado en la investigación, evidenciándose en el uso de distribuciones probabilísticas, la incorporación de parámetros de rendimiento esperado y volatilidad, y la generación de múltiples trayectorias simuladas que representan posibles comportamientos futuros del precio. En este sentido, la simulación Montecarlo trasciende el carácter de herramienta computacional para convertirse en una expresión aplicada de la teoría estocástica de los mercados financieros, donde

cada trayectoria simulada representa una realización posible del proceso probabilístico descrito por el marco teórico.

Adicionalmente, la correspondencia entre teoría y modelo se manifiesta en la capacidad de la simulación para capturar fenómenos empíricos observados en los mercados, tales como la dispersión de precios, la presencia de incertidumbre y la ocurrencia de eventos extremos. Esta coherencia refuerza la validez conceptual del enfoque estocástico, al demostrar que los supuestos teóricos no permanecen en un nivel abstracto, sino que se traducen en resultados cuantificables y comparables con datos reales.

Desde una perspectiva epistemológica, esta integración directa sugiere que el modelo no actúa únicamente como instrumento de medición, sino como un medio de verificación empírica de la teoría financiera moderna. En consecuencia, el funcionamiento de la simulación Montecarlo puede interpretarse como una extensión práctica del marco teórico que la sustenta, donde la frontera entre teoría y aplicación se difumina para conformar un sistema analítico coherente.

En el contexto de la investigación, esta postura permite sostener que la alta capacidad explicativa y predictiva observada en el modelo estocástico no es un resultado fortuito, sino la consecuencia de su alineación estructural con los principios teóricos que describen la dinámica real de los mercados financieros. Por ello, el desempeño del modelo puede entenderse como evidencia empírica a favor de la pertinencia de los enfoques probabilísticos dentro de la valoración financiera contemporánea.

Postura en la que el Marco Teórico no se Desarrolla dentro del Modelo, sino que lo Orienta

Una segunda interpretación sostiene que, si bien los modelos de valoración financiera se encuentran conceptualmente sustentados en la teoría económica y financiera, su funcionamiento

práctico depende de manera decisiva de los datos empíricos del mercado. Desde esta perspectiva, el marco teórico no se materializa directamente en la estructura operativa del modelo, sino que actúa como una guía conceptual que orienta su construcción, calibración e interpretación.

Tanto la simulación Montecarlo como el modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF) requieren para su aplicación información observada, tales como precios históricos, niveles de volatilidad, tasas de descuento, expectativas de crecimiento y supuestos macroeconómicos, los cuales varían en función de las condiciones económicas y financieras del entorno. En consecuencia, los resultados obtenidos no derivan exclusivamente de los postulados teóricos que respaldan los modelos, sino de la interacción entre dichos fundamentos y la dinámica real del mercado en el periodo analizado.

Esta postura enfatiza que el comportamiento efectivo de los precios financieros puede diferir de los supuestos idealizados de la teoría, debido a factores como choques macroeconómicos, eventos inesperados, cambios regulatorios o dinámicas especulativas. Por ello, aun cuando los modelos se diseñan bajo marcos conceptuales rigurosos, su capacidad explicativa y predictiva se encuentra condicionada por la calidad, representatividad y estabilidad de los datos utilizados en su calibración.

Desde una perspectiva metodológica, esta interpretación sitúa a los modelos de valoración en un punto intermedio entre la teoría y la evidencia empírica, reconociendo que su validez no depende únicamente de la coherencia conceptual, sino también de su ajuste al comportamiento observable del mercado. En este sentido, el modelo opera más como un instrumento de aproximación empírica que como una aplicación directa de principios teóricos universales.

En el contexto de la presente investigación, esta postura permite comprender que las diferencias encontradas entre el modelo determinista y el estocástico no solo responden a sus fundamentos conceptuales, sino también a la manera en que cada uno incorpora y procesa la información real del mercado. De este modo, el análisis evidencia que la relación entre teoría y modelo es mediada por los datos, lo que refuerza la importancia de considerar simultáneamente los supuestos teóricos y la evidencia empírica en la valoración financiera.

Postura Intermedia - la Teoría Orienta, pero la Validez depende de los Datos

Una posición integradora plantea que la relación entre teoría financiera y evidencia empírica no debe entenderse como excluyente, sino como un vínculo complementario y dinámico dentro del proceso de modelación y valoración de activos. Desde esta perspectiva, la teoría proporciona la estructura conceptual, los supuestos estadísticos y la formalización matemática que hacen posible la construcción de los modelos; sin embargo, su efectividad solo puede verificarse plenamente cuando dichos modelos se contrastan con datos reales del mercado.

Los resultados obtenidos en la presente investigación respaldan esta interpretación. El modelo de simulación Montecarlo, aunque derivado de principios estocásticos sólidos, alcanza su verdadera validez en la medida en que demuestra una alta capacidad de ajuste al comportamiento observado de los precios, capturando la volatilidad, la dispersión y la incertidumbre características de los mercados financieros. En contraste, el modelo de Descuento de Flujos de Caja (DCF), aun siendo conceptualmente coherente y ampliamente respaldado por la teoría financiera tradicional, evidencia limitaciones bajo condiciones de alta volatilidad, situación que coincide con las críticas señaladas en la literatura especializada respecto a su sensibilidad frente a los supuestos de crecimiento, riesgo y tasas de descuento.

El análisis comparativo permite inferir que la teoría financiera es indispensable para construir, comprender e interpretar los modelos de valoración; no obstante, su eficacia práctica solo puede confirmarse mediante la validación empírica. En el caso estudiado, la simulación Montecarlo mostró una mayor capacidad para representar la dinámica real de los precios y la variabilidad del mercado, mientras que el modelo DCF presentó restricciones en escenarios caracterizados por incertidumbre y cambios abruptos en las condiciones económicas.

Estos hallazgos sugieren que la eficiencia de un modelo de valoración no depende exclusivamente de la solidez de su fundamento conceptual ni únicamente de su ajuste empírico, sino de la interacción equilibrada entre ambos elementos. En consecuencia, la postura intermedia conduce a reconocer la necesidad de enfoques metodológicos que integren rigor teórico y validación empírica, especialmente en contextos financieros contemporáneos marcados por complejidad, dinamismo y elevada volatilidad.

De este modo, el debate desarrollado en el presente capítulo permite concluir que la evolución de la valoración financiera no implica la sustitución de los modelos tradicionales, sino su complementación con metodologías estocásticas capaces de capturar la incertidumbre del mercado. Esta síntesis teórica y empírica constituye un aporte relevante para la comprensión de los modelos de valoración en escenarios reales y sienta las bases para futuras investigaciones orientadas a la integración de enfoques deterministas y probabilísticos.

Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió evaluar la eficiencia del modelo de simulación Montecarlo en comparación con el modelo tradicional de Descuento de Flujos de Caja (DCF), evidenciando diferencias significativas en su capacidad para representar el comportamiento real de los precios financieros en escenarios de alta volatilidad. A partir del análisis teórico, la implementación computacional y la validación empírica, se establecen las siguientes conclusiones:

La simulación Montecarlo demostró una mayor capacidad para capturar la incertidumbre del mercado, debido a que incorpora distribuciones probabilísticas y genera múltiples trayectorias de precios que permiten visualizar escenarios optimistas, pesimistas y neutrales. Esto contrasta con el DCF, que produce un único valor basado en supuestos deterministas y, por tanto, menos adaptable a cambios repentinos del mercado.

El modelo Montecarlo presentó un ajuste superior frente a los precios reales, como lo evidencian las métricas estadísticas calculadas (RMSE, MAE y R^2). Los valores obtenidos indican que las simulaciones se aproximan de manera más precisa a la evolución observada de los activos, validando empíricamente su eficiencia bajo condiciones de volatilidad.

El modelo DCF mostró limitaciones en entornos de incertidumbre, coherentes con lo señalado por la literatura teórica. Su efectividad depende de la estabilidad de sus supuestos y de la predictibilidad de los flujos de caja, condiciones que no siempre están presentes en mercados fluctuantes o altamente sensibles a factores externos.

La integración de herramientas computacionales mediante macros en VBA fortaleció la rigurosidad del análisis, al permitir la automatización de la extracción de datos, la ejecución de

miles de simulaciones y la generación de métricas y gráficos comparativos. Este enfoque redujo el riesgo operativo y garantizó la reproducibilidad del modelo.

El enfoque mixto adoptado en la investigación contribuyó a una comprensión integral del fenómeno estudiado, ya que combinó el análisis cuantitativo basado en datos, simulaciones y métricas con un análisis cualitativo que permitió interpretar los resultados a la luz del marco teórico y del comportamiento real del mercado.

La teoría financiera continúa siendo un pilar fundamental para la construcción de modelos, pero su validez se confirma únicamente al contrastarla con los datos reales del mercado. La evidencia empírica obtenida respalda el uso de modelos estocásticos como herramientas más efectivas para la predicción de precios en entornos dinámicos.

Teniendo en cuenta el análisis realizado sobre los diez (10) activos seleccionados, así como las distintas variables consideradas; volatilidad, rendimientos logarítmicos y comportamiento de precios y las condiciones cambiantes del mercado durante el período objeto de estudio, los resultados obtenidos permiten formular conclusiones con mayor sustento empírico y comparativo.

En conjunto, los hallazgos permiten concluir que la simulación de Montecarlo constituye una herramienta más eficiente y representativa para la valoración financiera en entornos caracterizados por alta incertidumbre y volatilidad. Su capacidad para modelar múltiples escenarios probabilísticos y capturar la variabilidad inherente de los activos proporciona una base analítica más robusta para la toma de decisiones y la gestión integral del riesgo, en comparación con métodos tradicionales como el Flujo de Caja Descontado (DCF), los cuales parten de supuestos determinísticos y escenarios estáticos que pueden subestimar la complejidad real del mercado.

Referencias

- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637–654. <https://doi.org/10.1086/260062>
- Boyle, P. P. (1977). Options: A Monte Carlo approach. *Journal of Financial Economics*, 4(3), 323–338. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(77\)90005-8](https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90005-8)
- Brandimarte, P. (2006). *Numerical methods in finance and economics: A MATLAB-based introduction* (2.^a ed.). John Wiley & Sons.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2020). *Principles of corporate finance* (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Campbell, J. Y., Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1997). *The econometrics of financial markets*. Princeton University Press.
- Copeland, T., Koller, T., & Murrin, J. (2014). *Valuation: Measuring and managing the value of companies* (6.^a ed.). McKinsey & Company / John Wiley & Sons.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5.^a ed.). SAGE Publications.
- Damodaran, A. (2012). *Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset* (3rd ed.). Wiley.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383–417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Glasserman, P. (2004). *Monte Carlo methods in financial engineering*. Springer.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hull, J. C. (2018). *Options, futures, and other derivatives* (10th ed.). Pearson.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: Principles and practice* (2.^a ed.). OTexts. <https://otexts.com/fpp2/>
- Jorion, P. (2007). *Value at risk: The new benchmark for managing financial risk* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2020). The M4 competition: 100,000 time series and 61 forecasting methods. *International Journal of Forecasting*, 36(1), 54–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.04.014>
- Malkiel, B. G. (2015). *A random walk down Wall Street: The time-tested strategy for successful investing* (11.^a ed.). W. W. Norton & Company.
- Merton, R. C. (1973). Theory of rational option pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141–183. <https://doi.org/10.2307/3003143>
- Ross, S. A., Westerfield, R., & Jordan, B. D. (2019). *Fundamentals of corporate finance* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Shiller, R. J. (2000). *Irrational exuberance*. Princeton University Press.
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2017). *Time series analysis and its applications: With R examples* (4.^a ed.). Springer.
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series* (3.^a ed.). John Wiley & Sons.
- Walkenbach, J. (2010). *Excel 2010 power programming with VBA*. John Wiley & Sons.