

**Aplicación del modelo CAPM a la empresa Ecopetrol con relación a los índices bursátiles
COLCAP para analizar su relación en función del riesgo**



Juliana Muñoz Gutierrez

**Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
Ciencias Administrativas, Contables y Económicas
Programa académico: Contaduría Pública.
Popayán- Cauca
2025**

**Aplicación del modelo CAPM a la empresa Ecopetrol con relación a los índices bursátiles
COLCAP para analizar su relación en función del riesgo**



Juliana Muñoz Gutierrez

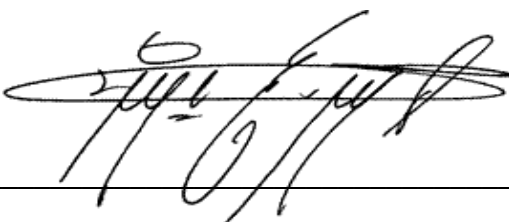
Modalidad monografía para optar el título profesional de Contadora Publica

**Director
Jorge E. Orozco Álvarez**

**Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
Ciencias Administrativas, Contables y Económicas
Programa académico: Contaduría Pública.
Popayán- Cauca
2025**

Nota de Aceptación

Una vez revisado y aprobado el documento final del trabajo de grado titulado *aplicación del modelo CAPM a la empresa Ecopetrol con relación a los índices bursátiles COLCAP para analizar su relación en función del riesgo*; realizado por la estudiante Juliana Muñoz Gutierrez, se autoriza para optar el título de profesional de Contadora Publica en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca.

**Director**

Jorge E. Orozco Álvarez

**Jurado 1.**

Martin Jose Valencia

**Jurado 2.**

Wilfred Fabian Rivera

Dedicatoria

Dedico este logro a mi abuela, por su apoyo y compañía en cada paso de mi camino, y por enseñarme que incluso en los momentos difíciles se puede continuar con fe y determinación.

Agradecimientos

I wanna thank me for doing all this hard work.

I wanna thank me for having no days off.

I wanna thank me for never quitting.

I wanna thank me for always being a giver, and trying to give more than I receive.

I wanna thank me for trying.

I wanna thank me for just being me at all times.

-Snoop Dogg

Resumen

En el contexto financiero colombiano, la evaluación del riesgo y la rentabilidad de las empresas que cotizan en bolsa se ha convertido en un elemento clave para la toma de decisiones de inversión. Esta monografía tiene como propósito analizar la aplicación del Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) a la empresa Ecopetrol, en relación con el comportamiento del índice COLCAP durante los años 2022 y 2023. Para lograrlo, se realizó un diagnóstico financiero de la empresa, se describió la dinámica del mercado bursátil colombiano, y se identificaron los factores sistemáticos y no sistemáticos que influyeron en su desempeño.

A lo largo del estudio se aplicó una metodología de enfoque mixto, utilizando herramientas cuantitativas como el cálculo del CAPM, el análisis de estados financieros y la estimación de indicadores como el ROE y el ROA, así como herramientas cualitativas para clasificar e interpretar los factores políticos, económicos y ambientales que influyeron en el comportamiento de Ecopetrol. Uno de los principales desafíos fue encontrar fuentes específicas actualizadas y centradas en la empresa, lo cual limitó en algunos casos la profundidad del análisis.

El trabajo permitió evidenciar la relación entre el riesgo sistemático del mercado y la respuesta bursátil de Ecopetrol, además de resaltar la importancia de los factores internos y externos que pueden incidir en la rentabilidad esperada. Esta investigación busca aportar elementos útiles para los analistas financieros, inversionistas y estudiantes interesados en comprender cómo interactúan los modelos financieros con la realidad económica de las empresas colombianas.

Palabras clave: CAPM, Ecopetrol, COLCAP, riesgo sistemático, riesgo no sistemático.

Abstract

In today's global financial environment, marked by market volatility and constant political, economic, and environmental changes, properly evaluating the risk of financial assets has become a crucial task for investors and analysts. In Colombia, this need is even more evident when analyzing strategic companies such as Ecopetrol, whose stock market performance reflects not only the company's internal situation but also external factors that directly affect its expected profitability. Within this context, it becomes essential to apply financial models that allow for the quantification and analysis of investment risk in such assets.

This study's main objective is to apply the Capital Asset Pricing Model (CAPM) to the company Ecopetrol in relation to the behavior of the COLCAP stock index during the years 2022 and 2023, in order to understand how systematic and unsystematic factors influence its performance. Based on this general objective, three specific objectives were established: (1) to explain the fundamental concepts of CAPM and the COLCAP index, and to perform a financial diagnosis of Ecopetrol to understand its financial context; (2) to analyze the dynamics of the Colombian financial market and the factors that impact the company's performance on the stock exchange; and (3) to determine the impact of such factors on the variation in Ecopetrol's expected return, applying the CAPM model using a mixed-method approach.

The justification for this study lies in the importance of having tools that allow market participants to make informed decisions regarding the risk and return of their investments. As a leading company in Colombia's energy sector and one of the most representative firms in the national stock market, Ecopetrol constitutes an ideal case for understanding how risk is reflected in its stock, both due to internal causes (such as corporate decisions or operational changes) and external ones (such as international oil prices or government policies).

The theoretical framework of this research is based on the Capital Asset Pricing Model (CAPM), which estimates the expected return of a financial asset based on its sensitivity to market risk (represented by the beta coefficient), the risk-free rate, and the market return. This model has been widely used in modern financial theory to assess investments, although it has also received criticism, particularly for its simplicity when applied to emerging markets like Colombia. The COLCAP index is also discussed as the main benchmark of the Colombian stock market, used to represent the general behavior of the financial market and as a comparative base in the analysis.

Finally, this monograph adopts a mixed-methodological approach: quantitative tools were used, such as the CAPM calculation by semester, analysis of Ecopetrol's financial statements, and estimation of indicators such as ROE and ROA; and qualitative tools, such as the classification of economic, environmental, and political news to identify systematic and unsystematic factors. This approach made it possible to contextualize and explain the results in a comprehensive manner, highlighting the complexity of analyzing financial risk in a company like Ecopetrol, which is simultaneously exposed to global market dynamics, local policy decisions, and internal corporate strategies.

Keywords: CAPM, Ecopetrol, COLCAP, systematic risk, non-systematic risk

Tabla de Contenido

Resumen.....	6
Introducción	13
Información Específica del Proyecto.....	15
Planteamiento y Descripción del Problema	15
Pregunta problema	16
Marco Referencial	17
Marco Temporal	17
Marco Teórico	18
Antecedentes Teóricos	18
Marco Conceptual.....	22
Bolsa de Valores	23
Ecopetrol	26
COLCAP	29
CAPM	31
Estado del Arte	33
Justificación	35
Objetivos.....	36
Objetivo General	36
Objetivos Específicos	37
Metodología	37
Tipo de Estudio.....	37
Enfoque de Investigación.....	39
Variable por Analizar	39
Tipo de Muestreo	40
Productos Esperados	42
Resultados Obtenidos	43
Capítulo 1: Conceptos fundamentales del índice COLCAP y del Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) y diagnóstico general de Ecopetrol para contextualizar su situación financiera	45
1.1. Sistema Financiero	45

1.2. Mercado de valores Colombiano	49
1.3. Bolsa de Valores.....	53
1.4. Índice COLCAP.....	56
1.5. Modelo CAPM.....	59
1.6. Ecopetrol	62
Capítulo 2: Dinámica del mercado financiero colombiano y de los factores que afectan el desempeño bursátil de Ecopetrol	66
2.1. Análisis de Rentabilidad Financiera de Ecopetrol (2022–2023)	74
Capítulo 3: Posible impacto que generan los factores sistemáticos y no sistemáticos sobre la variación del rendimiento calculado mediante el CAPM.....	77
3.1. Metodología de cálculo del modelo CAPM por semestres	78
3.1.1. Rentabilidad promedio del mercado (R_m)	78
3.1.2. Tasa libre de riesgo (R_f)	78
3.1.3. Beta(β)	79
3.1.4. Rendimiento esperado (K_e)	79
3.2. Resultados modelo CAPM – Primer semestre 2022.....	79
3.3. Resultados modelo CAPM – Segundo semestre 2022.....	89
3.4. Análisis CAPM y factores de riesgo asociados – Año 2022	99
3.5. Resultados modelo CAPM – Primer semestre 2023	101
3.6. Resultados modelo CAPM – Segundo semestre 2023.....	111
3.7. Análisis CAPM y factores de riesgo asociados – Año 2023	120
Conclusiones y Recomendaciones	123
Conclusiones	123
Recomendaciones	124
Referencias Bibliográficas	125

Índice de Tablas

Tabla 1.....	41
Tabla 2.....	74
Tabla 3.....	75
Tabla 4.....	79
Tabla 5.....	86
Tabla 6.....	87
Tabla 7.....	89
Tabla 8.....	96
Tabla 9.....	97
Tabla 10.....	101
Tabla 11.....	107
Tabla 12.....	108
Tabla 13.....	111
Tabla 14.....	117
Tabla 15.....	118

Índice de Figuras

Figura 1.....88

Figura 2.....98

Figura 3.....109

Figura 4.....119

Introducción

En el actual entorno financiero global, caracterizado por la volatilidad de los mercados y los constantes cambios políticos, económicos y ambientales, evaluar correctamente el riesgo de los activos financieros se ha convertido en una tarea crucial para los inversionistas y analistas. En el caso de Colombia, esta necesidad se hace aún más evidente al analizar empresas estratégicas como Ecopetrol, cuyo comportamiento bursátil no solo refleja la situación de la empresa, sino también factores externos que inciden directamente sobre su rentabilidad esperada. En este contexto, surge la necesidad de aplicar modelos financieros que permitan cuantificar y analizar el riesgo asociado a la inversión en este tipo de activos.

Este trabajo tiene como objetivo principal aplicar el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) a la empresa Ecopetrol, en relación con el comportamiento del índice bursátil COLCAP durante los años 2022 y 2023, con el fin de comprender cómo influyen los factores sistemáticos y no sistemáticos en su rendimiento. A partir de este objetivo general, se plantearon tres objetivos específicos: (1) explicar los conceptos fundamentales del CAPM y del índice COLCAP, y realizar un diagnóstico de Ecopetrol para comprender su contexto financiero; (2) analizar la dinámica del mercado financiero colombiano y los factores que impactan el desempeño de la empresa en la bolsa; y (3) determinar el impacto de dichos factores en la variación del rendimiento esperado de Ecopetrol, aplicando el modelo CAPM con un enfoque mixto.

La justificación de este estudio radica en la importancia de contar con herramientas que permitan a los actores del mercado tomar decisiones informadas en cuanto al riesgo y retorno de sus inversiones. Ecopetrol, como empresa líder del sector energético en Colombia y una de las más representativas del país en el mercado bursátil, constituye un caso de análisis idóneo para entender cómo se refleja el riesgo en sus acciones, tanto por causas internas (como decisiones corporativas

o cambios operativos) como externas (como precios internacionales del petróleo o políticas gubernamentales).

En el marco teórico de esta investigación, se parte del Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM), el cual permite estimar el rendimiento esperado de un activo financiero a partir de su sensibilidad al riesgo de mercado (representada por el coeficiente beta), la tasa libre de riesgo y el rendimiento del mercado. Este modelo ha sido ampliamente utilizado en la teoría financiera moderna para evaluar inversiones, aunque también ha sido objeto de críticas, especialmente por su simplicidad ante mercados emergentes como el colombiano. Asimismo, se aborda el índice COLCAP como el principal referente del mercado accionario en Colombia, utilizado para representar el comportamiento general del mercado financiero y como base comparativa en el análisis.

Finalmente, esta monografía adopta un enfoque metodológico mixto: se utilizaron herramientas cuantitativas, como el cálculo del CAPM por semestres, el análisis de los estados financieros de Ecopetrol y la estimación de indicadores como ROE y ROA; y herramientas cualitativas, como la clasificación de noticias económicas, ambientales y políticas, para identificar los factores sistemáticos y no sistemáticos. Este enfoque permitió contextualizar y explicar los resultados obtenidos de manera integral, evidenciando la complejidad de analizar el riesgo financiero en una empresa que, como Ecopetrol, se encuentra expuesta simultáneamente a las dinámicas del mercado global, las políticas locales y sus propias decisiones corporativas.

Información Específica del Proyecto

Planteamiento y Descripción del Problema

En el contexto financiero, es importante analizar y comprender la dinámica del mercado financiero colombiano, ya que diversos factores influyen en el desempeño de empresas como Ecopetrol en la Bolsa de Valores. Poder entender estos elementos permite anticipar y responder a las fluctuaciones en el precio de sus acciones. Esto beneficia a los inversores en la gestión de riesgo de sus carteras y permite a Ecopetrol ajustar sus estrategias empresariales para adaptarse a las condiciones del mercado.

Es por esto que la comprensión de conceptos fundamentales como el COLCAP y el Modelo de Valoración de Activos de Capital –CAPM– resulta crucial para evaluar el rendimiento de empresas como Ecopetrol en el mercado bursátil colombiano. Abordar este análisis es fundamental para explicar dichos conceptos y establecer una base sólida en la evaluación financiera. A este respecto, el COLCAP como indicador clave del mercado bursátil colombiano, y el Modelo CAPM que evalúa el rendimiento esperado de los activos en función del riesgo, proporcionan el marco esencial para la toma de decisiones en inversiones y estrategias empresariales.

En los últimos años, los análisis relacionados a la aplicación del modelo CAPM han ganado relevancia, puesto que han permitido que la visión sobre la relación entre el riesgo y el rendimiento de los activos sea más clara. En este sentido, Caro y Rey (2016) en su tesis aplicaron el Modelo de Valoración de Activos (CAPM) al índice bursátil COLCAP para analizar la relación entre riesgo y rendimiento en periodos de alta volatilidad financiera, específicamente en 2008, 2014 y 2015. Para ello, introdujeron un activo libre de riesgo (COLTES) y seleccionaron ocho acciones del índice COLCAP, calculando sus coeficientes Beta para evaluar la volatilidad de los activos. De tal manera, se demuestra que este tipo de investigaciones son cruciales para profundizar en la

dinámica del riesgo y el rendimiento en mercados emergentes como el colombiano, proporcionando información valiosa tanto para académicos como para inversores.

La aplicación del Modelo CAPM agrega un valor adicional al permitir estimar el rendimiento esperado de Ecopetrol en función del riesgo. Esta herramienta no solo es valiosa para inversores en la toma de decisiones financieras, sino que también ofrece un panorama claro a cualquier persona interesada en el tema.

Al respecto, para comprender a fondo la dinámica financiera de las empresas clave del mercado colombiano, es esencial preguntarse de qué manera Ecopetrol, la empresa petrolera más importante del país y un componente significativo del índice bursátil COLCAP, puede prepararse para afrontar los riesgos que impactan su desempeño financiero. Estos riesgos incluyen factores socioeconómicos, ambientales y políticos, cuyo análisis permite comprender la relación entre el riesgo y el desempeño financiero de la empresa.

Pregunta problema

¿Cómo influyen los factores de riesgo en los años 2022 y 2023 en el rendimiento de Ecopetrol?

Se realizó un estudio investigativo sobre la influencia de los factores de riesgo socioeconómicos, ambientales y políticos en el rendimiento de Ecopetrol durante los años 2022 y 2023, a lo largo de cuatro semestres. Para ello, se recopilaban datos sobre eventos y condiciones que podrían impactar a la empresa, analizando cómo estos factores influyen en su desempeño financiero. El objetivo principal fue identificar patrones o correlaciones entre los riesgos identificados y el rendimiento de Ecopetrol, lo que permitió comprender cómo distintos entornos pueden incidir en la empresa, brindando así una perspectiva clave para futuras investigaciones en esta área.

Marco Referencial

Marco Temporal

La investigación se desarrolló en un periodo de cinco meses y se dividió en varias fases específicas, cada una con sus respectivas actividades y objetivos.

1. Fase de recolección de datos

Se comenzó la recolección de datos para obtener los precios de cierre diarios de las acciones de Ecopetrol y del índice COLCAP durante el periodo 2022-2023, la información se tomó de fuentes oficiales como la Bolsa de Valores de Colombia y bases de datos financieras confiables; además, se recopilaron datos adicionales sobre eventos socioeconómicos, ambientales y políticos relevantes ocurridos en ese periodo, con el fin de contextualizar y analizar su impacto en el desempeño financiero de la empresa.

2. Fase de organización y análisis

Los datos recopilados se organizaron por semestres para identificar los periodos de mayor relevancia utilizando métodos estadísticos. Esto facilitó extraer conclusiones fundamentales y, a partir de esta información, se aplicó el método CAPM para realizar un análisis completo del impacto de los factores de riesgo en el rendimiento de Ecopetrol.

3. Fase de comparación de resultados

Se compararon los resultados obtenidos en cada semestre analizando cómo los diferentes tipos de riesgo han influido en el rendimiento de las acciones de Ecopetrol. En esta fase se elaboraron conclusiones basadas en los hallazgos del estudio, proporcionando una visión más profunda sobre el impacto de los riesgos socioeconómicos, ambientales y políticos en la empresa.

4. Fase de evaluación y cierre

Se realizó un seguimiento del análisis, asegurando que los hallazgos estén verificados y documentados; se evaluó la efectividad del análisis y la calidad de las conclusiones alcanzadas. Finalmente, se procedió al cierre del proyecto, utilizando una lista de control que verifica el éxito de la investigación.

Marco Teórico

Antecedentes Teóricos

Para este trabajo de grado, fue fundamental incluir un breve análisis sobre el impacto del mercado de valores en Colombia a través de las bolsas de valores, destacando la participación e importancia de Ecopetrol en este contexto. Asimismo, fue necesario explicar el origen y evolución del índice COLCAP ya que es un elemento central para el estudio junto con la aplicación del modelo CAMP; del mismo modo se definió el origen del modelo CAPM y su relevancia en la evaluación del rendimiento financiero de las acciones en función del riesgo, proporcionando un marco teórico sólido para el análisis.

A lo largo de la historia, América Latina ha desarrollado diversos modelos financieros a través de instituciones como la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, la Bolsa de Valores de São Paulo y la Bolsa Mexicana de Valores. Estas bolsas han desempeñado un papel clave en la evolución del mercado de valores de la región, influyendo en el desarrollo de modelos financieros como el de Colombia. En particular, han establecido estándares de transparencia, eficiencia y liquidez que han servido de referencia para la Bolsa de Valores de Colombia (BVC). La integración y colaboración entre estos mercados regionales ha fomentado el intercambio de mejores prácticas, aumentando la competitividad y atrayendo inversiones internacionales, cosa que ha sido crucial para la evolución y consolidación del mercado de valores colombiano.

A lo anterior, Murillo (2009) afirma que, en 1974, con la llegada de un nuevo gobierno en Colombia, se implementaron reformas económicas orientadas a la liberalización del mercado y a la reducción de la dependencia de crédito proveniente del Banco de la República. Como parte de estas medidas, se decidió aumentar las tasas de los bonos de circulación y de los depósitos de ahorro. Sin embargo, en lugar de permitir una total libertad en la fijación de las tasas de interés pasivas, el gobierno optó por incrementarlas con el propósito de evitar su dispersión. Además, se restringió el acceso de los bancos comerciales al crédito del Banco de la República, se elevaron las tasas de descuento y se endurecieron las sanciones por incumplimiento de reservas mínimas, con el objetivo de eliminar una de las principales fuentes de inestabilidad monetaria en el país. Finalmente, en 1977, se estableció un encaje marginal del 100 %, destinado a frenar la rápida monetización de las reservas.

Desde una perspectiva más amplia, estas reformas podían entenderse como un intento del gobierno por modernizar el sistema financiero del país, buscando alinearlos con modelos internacionales que privilegiaban la estabilidad macroeconómica sobre la expansión descontrolada del crédito. No obstante se debe tener en cuenta que políticas como la restricción del crédito y el encarecimiento del dinero pudieron haber afectado a pequeñas y medianas empresas, limitando su capacidad de inversión y expansión.

Las reformas implementadas en la década de 1970 reflejan la necesidad de adaptar el sistema financiero colombiano a un entorno cambiante y más competitivo. Dichas medidas promovieron mayor estabilidad monetaria y marcaron un punto de inflexión en la evolución del mercado financiero. Con el paso del tiempo, estas transformaciones han dado lugar a un sector financiero más dinámico y sofisticado que ha desempeñado un papel fundamental en la consolidación del desarrollo económico del país.

Todo esto demuestra que el país ha experimentado un alto dinamismo financiero, el cual ha estado en desarrollo desde décadas anteriores. Este desarrollo ha permitido avances y mejoras significativas en la gestión financiera, resaltando la importancia del sector financiero y consolidándolo como un pilar importante en la estabilidad del país y su crecimiento económico.

Es así como se evidencia la importancia de entender el concepto de sistema financiero, ya que desempeña un papel crucial en la economía, pues actúa como un medio para la gestión de riesgos, facilita un sistema de pagos eficiente y permite la valoración de los recursos financieros.

En este sentido, Pérez y Ramírez (2014) expresan que el sistema financiero está conformado por un conjunto de instituciones y mecanismos que facilitan la transferencia de recursos entre distintos agentes económicos. En este proceso, los individuos o entidades con excedentes de capital (sector superavitario) canalizan sus fondos hacia empresas o instituciones que requieren financiamientos para sus proyectos (sector deficitario). Dentro de este sistema, se distinguen dos principales mercados: el bancario, también denominado intermediado, y el mercado de valores, conocido como desintermediado. En el mercado bancario, la transferencia de recursos de los sectores superavitarios a los sectores deficitarios se realiza a través de intermediarios financieros, como bancos y entidades de crédito, los cuales gestionan los depósitos de los ahorradores y a su vez otorgan financiamiento a quienes lo necesitan. Mientras que el mercado de valores permite que los sectores superavitarios y sectores deficitarios interactúen de manera directa mediante la emisión y compra de instrumentos financieros, de valores, sin la necesidad de una entidad que actúe como intermediaria.

El concepto de sistema financiero, al desempeñar un papel crucial en la economía, actúa como un medio para la gestión de riesgos, facilitando un sistema de pagos eficiente y permitiendo la valoración de los recursos financieros. Dentro de este sistema el mercado de valores juega un

papel fundamental al proporcionar una plataforma donde se negocian acciones, bonos y otros instrumentos financieros, este mercado no solo aporta liquidez y facilita la asignación eficiente de capital, sino que también refuerza la transparencia y la confianza en el sistema financiero en su conjunto, promoviendo el crecimiento económico y el desarrollo sostenible.

Según García Urrego y Rodríguez (2020), el mercado de valores se compone de dos segmentos principales: el mercado primario y el mercado secundario. La diferencia entre ambos radica en el tipo de transacción que se lleva a cabo. En el mercado primario, los valores son emitidos directamente por la entidad emisora para su venta inicial; por otro lado, en el mercado secundario, la negociación ocurre entre inversionistas que compran y venden valores que ya han sido emitidos y se encuentran en circulación. Las transacciones dentro del mercado de valores pueden llevarse a cabo a través del mercado bursátil o del mercado extrabursátil OTC (*Over the Counter*). El mercado bursátil incluye todas aquellas operaciones que se llevan a cabo mediante una bolsa de valores o sistemas transaccionales regulados, mientras que el mercado extrabursátil hace referencia a aquellas negociaciones que ocurren fuera de estos sistemas, permitiendo mayor flexibilidad en la compraventa de valores.

En este sentido, el Banco Interamericano de Desarrollo (2008) dice que el mercado de valores también puede clasificarse según los participantes autorizados para invertir, comprar o vender valores. Así, existe un mercado abierto al público en general, donde cualquier persona puede participar en la adquisición de activos financieros; por otro lado, hay un mercado restringido exclusivamente a inversionistas profesionales, quienes cuentan con mayor experiencia y conocimiento en la gestión de inversiones.

Los participantes del mercado primario y secundario incluyen emisores, que son entidades que buscan crecimiento y financiamiento a través de ofertas públicas en el mercado bursátil. Estos

emisores pueden ser sociedades anónimas, empresas privadas y de responsabilidad limitada, entidades del extranjero, organizaciones sin ánimo de lucro, cooperativas, entidades estatales, carteras colectivas, organismos multilaterales de crédito y patrimonios fiduciarios.

Los intermediarios son personas naturales o jurídicas, cuya función principal es facilitar la compra y venta de valores. En este grupo destacan los corredores y comisionistas de bolsa, agentes de valores, comisionistas independientes, entidades crediticias y administradoras de carteras colectivas; además, están los facilitadores, encargados de brindar soporte al mercado financiero, como las agencias calificadoras de riesgo y proveedores de infraestructura; por otro lado, están los inversionistas, individuos o empresas que destinan su capital a la Bolsa de Valores con el objetivo de generar rendimientos, estos suelen ser accionistas o tenedores de valores de deuda y bonos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2008).

El mercado de valores y la bolsa de valores están intrínsecamente relacionados, ya que la bolsa de valores actúa como el principal componente operativo dentro del mercado de valores. En términos simples: la bolsa de valores es la plataforma física o virtual donde se compran y venden acciones, bonos y otros instrumentos financieros que constituyen el mercado de valores. Siendo esta infraestructura la que facilita la negociación eficiente, proporcionando liquidez y asegurando la transparencia y la regulación necesarias para el funcionamiento del mercado de valores; mediante la bolsa de valores las empresas pueden obtener financiamiento y los inversores pueden diversificar sus portafolios, promoviendo así el crecimiento económico y la estabilidad financiera.

Marco Conceptual

Es importante establecer una base sólida de definiciones clave que orienten el desarrollo del análisis y la interpretación del tema. Contar con conceptos bien delimitados no solo aporta a la claridad y precisión al estudio, sino que también permite un enfoque coherente estructurado a lo

largo de la investigación. Además, estas definiciones garantizan que el lector tenga una comprensión uniforme de los términos utilizados, evitando ambigüedades y facilitando la construcción de argumentos bien fundamentados. Al sentar estos conocimientos conceptuales se crea un marco teórico robusto que permite explorar el tema con mayor profundidad, brindando un contexto más enriquecedor y significativo para el análisis.

Bolsa de Valores

La Bolsa de Valores desempeña un papel fundamental dentro del mercado financiero de Colombia, ya que actúa como un pilar esencial para la economía nacional al facilitar la negociación de valores, promover la transparencia y atraer inversiones tanto nacionales como extranjeras. Como una de las principales instituciones del sistema económico, la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) permite que las empresas accedan a fuentes de financiamiento para expandir sus operaciones, innovar y mejorar su competitividad, al mismo tiempo, brinda a los inversionistas oportunidades estratégicas para diversificar sus portafolios y gestionar el riesgo de manera eficiente. Esta interacción entre emisores e inversionistas es clave para el crecimiento económico y el fortalecimiento del tejido empresarial del país. Además, el correcto funcionamiento de la bolsa contribuye a la estabilidad del sistema financiero, generando confianza en el mercado promoviendo un entorno propicio para el desarrollo de nuevas oportunidades de inversión. De esta manera, la BVC no impulsa el dinamismo del sector financiero y desempeña un papel estratégico en la consolidación de Colombia como un mercado atractivo y competitivo a nivel internacional.

Las bolsas de valores desempeñan un papel crucial en el funcionamiento de los mercados financieros, ya que su eficiencia influye directamente en la dinámica de inversión. Si su operatividad resulta costosa e ineficiente es posible que desalienten la participación de nuevos actores en el mercado. Esta barrera de entrada afecta la cantidad de inversionistas y reduce el

volumen de capital negociado; como consecuencia, la disponibilidad de financiamiento para proyectos del sector real, incluyendo iniciativas de infraestructura y desarrollo de interés público, se ve limitada, impactando el crecimiento de un país (Rodríguez Rodríguez, 2018).

Desde una perspectiva crítica, la eficiencia de las bolsas de valores impacta no solo el dinamismo del mercado financiero, también influye en la competitividad económica de un país. Cuando los costos de operación son elevados y los procesos poco ágiles, se crea un entorno poco atractivo para nuevos inversionistas y empresas que buscan financiamiento. Esto genera un efecto en cadena que limita la liquidez del mercado y reduce la capacidad de financiación para sectores estratégicos, como la infraestructura y el desarrollo empresarial.

Se debe tener en cuenta que, más allá de la eficiencia operativa, existen otros factores que pueden fomentar o frenar la participación en el mercado de valores. Elementos como la estabilidad económica, la confianza en el sistema financiero y la regulación gubernamental también juegan un papel clave en la atracción de inversionistas. Por ello, las bolsas de valores no deben enfocarse únicamente en la eficiencia operativa, también deben adoptar estrategias que incentiven la participación en el mercado.

Desde esta perspectiva, Rodríguez Rodríguez (2018) destaca que la importancia de las bolsas de valores radica en su influencia sobre diversos aspectos fundamentales del mercado financiero. Su eficiencia impacta la entrada de nuevos inversionistas y el volumen de capital negociado; de la misma manera, afecta el desarrollo económico de un país. En este sentido, la importancia de la bolsa de valores puede analizarse a través de los siguientes aspectos:

- Facilita la generación de liquidez al proporcionar un espacio, ya sea físico o virtual, donde compradores y vendedores pueden encontrarse para negociar valores.

- En una relación causa y efecto, la existencia de liquidez contribuye a la correcta determinación de los precios.
- Una valoración constante y precisa de los precios brinda a los participantes del mercado la confianza necesaria para especular, arbitrar o proteger sus inversiones, asegurando que podrán liquidar sus posiciones a un precio justo.

En este contexto, además de la importancia de las bolsas de valores en la estabilidad y desarrollo del mercado financiero, es fundamental considerar los indicadores bursátiles ya que estos permiten evaluar el comportamiento de las acciones y el desempeño del mercado en general. En el caso de la Bolsa de Valores de Colombia, su principal indicador refleja la evolución de los precios de las acciones más relevantes, lo que proporciona información clave para inversionistas y analistas.

Por esto, dentro de la bolsa de valores en Colombia se encuentra que el indicador bursátil mide el comportamiento promedio de los precios de las acciones dentro del mercado, influenciado por la interacción entre la oferta y la demanda. Su función principal es analizar la evolución y tendencia de las acciones más representativas, cuya clasificación se determina con base en dos criterios: la rotación y la frecuencia de negociación. La rotación se obtiene al sumar las rotaciones diarias de cada acción durante el último semestre, mientras que la frecuencia hace referencia a la cantidad de veces que una acción ha sido negociada en el trimestre previo. Debido a estos factores, la composición del índice no es fija, sino que varía con el tiempo según los cambios del mercado (Ramos et al., 2018).

Dado que los indicadores bursátiles son herramientas clave para evaluar la evolución del mercado, en Colombia el COLCAP se ha consolidado como el principal referente del desempeño accionario. Su análisis permite comprender cómo fluctúan los precios de las acciones más

representativas y cómo estas variaciones pueden influir en la toma de decisiones de inversionistas y empresas dentro del mercado financiero.

Por otro lado, es importante mencionar la existencia de una réplica del índice COLCAP conocida como ICOLCAP. Su función principal es tomar los activos negociados en la bolsa dentro del mercado regulado y analizar el comportamiento del índice.

En este aspecto, el COLCAP es el índice bursátil encargado de medir las fluctuaciones en los precios de las 20 acciones con mayor liquidez de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC). Su cálculo se basa en la Capitalización Bursátil ajustada de cada empresa incluida en el índice, lo que determina el peso específico de cada acción en la medición. Este indicador tuvo un valor inicial de 1.000 puntos y comenzó a calcularse el 15 de enero de 2008. Posteriormente, el 1 de noviembre de 2013 el COLCAP sustituyó al IGBC como el principal referente del mercado accionario colombiano, convirtiéndose en la herramienta más utilizada para analizar su comportamiento (Banco de la República, 2024).

Ecopetrol

En 1986, Colombia logró posicionarse como uno de los principales países exportadores de petróleo y sus derivados, tras la confirmación de diversos yacimientos con una capacidad estimada de extracción superior a 1.100 millones de barriles. Además, la puesta en operación del Oleoducto Caño Limón-Coveñas impulsó significativamente la exportación de crudo, facilitada a través de un contrato de asociación con Cravo Norte. Esta expansión en la producción petrolera estuvo acompañada de un crecimiento en las actividades de refinación y transporte, financiado tanto con recursos propios como con deuda pública (Serna, 2015).

En este sentido, el crecimiento de Colombia como país exportador marcó un hito en su desarrollo económico y energético. La confirmación de grandes reservas permitió aumentar

significativamente la producción y exportación de crudo, y fortaleció la infraestructura del sector petrolero. Esta expansión representó una oportunidad clave para generar ingresos y consolidar al país como un actor relevante en el mercado internacional de hidrocarburos.

Sin embargo, este crecimiento trajo consigo desafíos. La dependencia del petróleo como motor de la economía implicó vulnerabilidades ante la volatilidad de los precios internacionales y los cambios en la demanda global; asimismo, el financiamiento de la expansión mediante deuda pública plantea interrogantes sobre su impacto en las finanzas nacionales a largo plazo.

A medida que el sector petrolero colombiano crecía y se consolidaba como una pieza clave de la economía nacional, surgió la necesidad de fortalecer la competitividad y autonomía de sus principales actores. Bajo estas circunstancias, Ecopetrol identificó la importancia de independizarse de la estructura gubernamental para optimizar su gestión financiera y aprovechar nuevas oportunidades en el mercado.

A partir de esa decisión, en el 2007, se llevó a cabo la primera emisión de acciones de Ecopetrol, considerada una oportunidad clave para que la compañía adquiriera mayor autonomía y generara aún más rentabilidad. Para garantizar una valoración justa tanto para los inversionistas como para la población en general, se realizó un análisis financiero detallado que reflejara el valor real de la empresa. Este proceso, liderado por la Banca de Inversión, determinó que Ecopetrol tenía un valor de 51.000 millones de dólares en ese momento, “la oferta inicial de acciones fue del 10.1% del capital de Ecopetrol y cada acción tuvo un valor de 400 pesos” (Toro, 2010, p. 36).

Tras la emisión de acciones y la consolidación de Ecopetrol como una empresa con mayor autonomía financiera, su desempeño comenzó a estar cada vez más ligado a las dinámicas del mercado internacional. Dado que el petróleo es un recurso comercializado globalmente, su precio se encuentra sujeto a factores externos como la oferta y la demanda mundial, la geopolítica y la

fluctuación de las divisas. En este contexto, la relación entre el precio del crudo y la moneda local juega un papel determinante en la rentabilidad de la compañía.

Bajo este esquema, el modelo comercial de Ecopetrol está estrechamente vinculado al mercado internacional, ya que el precio del petróleo se establece en dólares, lo que significa que sus transacciones y operaciones financieras se realizan en esta divisa, a pesar de que la empresa tenga su sede principal en Colombia; como consecuencia, cuando el precio del crudo aumenta en los mercados internacionales, la compañía obtiene mayores ganancias. Adicionalmente, si el incremento coincide con una depreciación del peso colombiano frente al dólar, las utilidades de Ecopetrol pueden verse aún más favorecidas, ya que sus ingresos en dólares adquieren un mayor valor en la economía local (Espinosa, 2019).

Ahora, en los últimos años, Ecopetrol ha apostado por la ciencia, la tecnología y la innovación como pilares fundamentales que puedan generar la transformación. A través de su proyecto Estrategia 2040, construyendo puentes para la economía circular, la empresa busca generar cambios significativos que promuevan la economía circular y faciliten la descarbonización optimizando el uso de sus activos. Como parte de esta iniciativa, se lanzó Econova, un programa que cuenta con cinco puntos estratégicos distribuidos en diferentes regiones del país, diseñados para fortalecer el desarrollo de sus operaciones y fomentar prácticas sostenibles (Alarcón et al., 2023).

El enfoque de Ecopetrol en la innovación y la sostenibilidad refleja su compromiso con la transformación del sector energético, alineándose con tendencias globales hacia una economía más eficiente y ambientalmente responsable. Sin embargo, pese a estos avances la compañía sigue estando altamente influenciada por factores externos, en particular por la volatilidad de los precios

internacionales del petróleo y los eventos de incertidumbre política, lo que puede impactar su desempeño financiero y bursátil.

Así, diversos estudios han evidenciado que los precios internacionales del petróleo juegan un papel determinante en la estabilidad y rentabilidad de empresas del sector energético, siendo Ecopetrol una de las más afectadas. Esto se debe a que las fluctuaciones en los precios del crudo inciden directamente en los ingresos y márgenes de ganancia de la compañía, lo que a su vez incluye en sus proyecciones de desempeño y en la percepción de su valor en el mercado bursátil. Además, las investigaciones señalan que factores como la incertidumbre política o acontecimientos inesperados de gran relevancia también han tenido un impacto notable en el comportamiento de la acción de Ecopetrol, generando variaciones en su cotización y en la confianza de los inversores (Cardona Ochoa, 2023).

Es de este modo que Ecopetrol, como una de las empresas más grandes e influyentes de Colombia, desempeña un papel crucial en la Bolsa de Valores. Su presencia en el mercado bursátil no solo refleja su importancia en el sector energético, sino que también influye significativamente en el comportamiento del índice COLCAP.

COLCAP

Según Triana y Lozano (2019), la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) fue creada en el año 2001 como resultado de la unificación de las bolsas de valores existentes en la época: Medellín, Bogotá y Occidente. Esta integración se dio en respuesta a la crisis bursátil que se originó en el continente asiático, se extendió por Europa y finalmente impactó Wall Street, generando repercusiones en las Bolsas Económicas de América Latina.

Como parte de este proceso de consolidación se estableció el Índice General de la Bolsa de Colombia (IGBC), un indicador basado en las acciones más representativas del país, con el

objetivo de ofrecer una referencia clara del comportamiento del mercado accionario. Sin embargo, a partir del año 2013 el IGBC se conoce como: el COLCAP.

El COLCAP es un índice de capitalización que mide los cambios en los precios de las acciones con mayor liquidez en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC). La representación de cada acción en el índice depende de su capitalización bursátil ajustada, calculada al multiplicar el número de acciones en circulación de la empresa por su precio más reciente en el mercado. Este método permite que el índice refleje de manera más precisa la dinámica del mercado accionario.

Además, la composición del índice COLCAP está regulada para garantizar su representatividad, por lo que debe incluir mínimo 20 acciones pertenecientes a 20 emisores diferentes, esta selección se revisa periódicamente para asegurar que el índice continúe reflejando el comportamiento de las empresas más relevantes y activas en el mercado bursátil (Banco de la República, 2024).

El índice COLCAP, en su versión actual, es calculado por la firma proveedora de índices MSCI y ha sido desarrollado en alianza con la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) como sucesor y reemplazo del índice COLCAP original, que fue creado en 2008 y estuvo vigente hasta el 27 de mayo de 2021, cuando se dio paso a la nueva metodología con el objetivo de mejorar la representatividad del mercado accionario colombiano.

Este índice se ha consolidado como la principal referencia del mercado accionario colombiano y se compone de los 20 emisores y 25 acciones más líquidas del mercado, las cuales se ponderan de acuerdo con su capitalización de mercado ajustada, sin establecer límites de participación para ningún activo; este índice entró en vigor el 28 de mayo de 2021 (Bolsa de Valores de Colombia, 2024). Con esta actualización, se busca reflejar de manera más precisa el

comportamiento del mercado y ofrecer un indicador más alineado con los estándares internacionales.

CAPM

Sharpe (1964), en su estudio sobre el modelo de mercado, identifica dos componentes fundamentales del riesgo asociado a un activo: el riesgo específico o diversificable y el riesgo sistemático. El riesgo específico, también conocido como diversificable, está ligado a las características propias del activo y no depende de los cambios del mercado; dicho riesgo puede reducirse al diversificar una cartera de inversión, incorporando una mayor variedad de activos. Por otro lado, y en contraposición, el riesgo sistemático de un activo, representa aquella parte del riesgo total de dicho activo que está determinada por factores externos que afectan a todo el mercado, es decir, por las variables macroeconómicas.

Así se llega al modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) con base en los estudios de William Sharpe (1964) y, simultáneamente, los análisis y trabajos realizados por Treynor (1961), Lintner (1965) y Mossin (1966).

A lo largo de la historia económico-financiera, se ha demostrado que los inversionistas, en busca de obtener rendimientos positivos, deben considerar tanto la rentabilidad esperada como el riesgo asociado a cada inversión. Para tomar decisiones acertadas es fundamental a la par que necesario evaluar estos dos factores de manera conjunta en lugar de analizarlos por separado. Además es clave que el inversor valore sus propias capacidades y nivel de tolerancia al riesgo, asegurando que la inversión sea coherente con su perfil financiero y objetivos (Guimeno, 2014).

El análisis del riesgo para los inversionistas involucra diversos modelos de valoración, algunos de los cuales se fundamentan en datos del mercado o en información contable. Uno de los enfoques más utilizados en la valoración de activos es el *Capital Asset Pricing Model* (CAPM),

desarrollado por William Sharpe, John Lintner y Jan Mossin. Este modelo fue creado con el propósito de calcular la tasa de retorno esperada de un activo, diferenciando el riesgo en dos categorías: sistemático y no sistemático. El primero es exógeno a la actividad productiva, mientras que el riesgo no sistemático es particular de la empresa o sector económico (Botello y Guerrero, 2021).

Fórmula del costo de capital:

$$E(R_{it}) = \alpha + \beta_i(R_{mt}) + e_{it} \quad (1)$$

De acuerdo a lo anterior, Botello y Guerrero (2021) establecen que:

α Es el rendimiento de un activo libre de riesgo. En realidad, todos los activos conllevan riesgo; sin embargo, se busca entonces activos con la menor volatilidad como por ejemplo los bonos de deuda pública.

$E(R_{it})$ es la tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo i.

β_i es el Beta. Es señalado como la sensibilidad de la rentabilidad del activo respecto a su mercado de referencia (benchmark).

(R_{mt}) Rendimiento del mercado.

Este modelo se emplea con frecuencia en la valoración de diversos tipos de activos, incluyendo acciones, fondos de inversión, productos derivados, entre otros. No obstante, su principal aplicación está en el ámbito de las finanzas corporativas, donde se aplica para determinar el valor de las empresas y evaluar proyectos de inversión. En este contexto, es fundamental para calcular el costo del patrimonio (K_e), el cual, como se mencionó anteriormente, es un componente clave en la fórmula del costo de capital (Pérez Arbeláez, 2008).

Es por eso que, según Acevedo et al. (2017), en la actualidad todos los inversionistas, ya sean personas jurídicas o naturales, desarrollan sus inversiones en un entorno de incertidumbre, lo que en términos financieros se traduce en riesgo. Este factor está presente en cualquier decisión relacionada con inversiones y financiamiento, y su impacto incide directamente en la rentabilidad de los activos. Existen dos tipos principales de riesgos que afectan directamente el desempeño de una inversión: por un lado, el riesgo diversificable o no sistémico, el cual está vinculado a las características internas y desempeño particular de la empresa; este tipo de riesgo es diversificable y puede ser gestionado por la administración de la organización. Por otro lado, el riesgo sistémico o riesgo no diversificable: este corresponde a factores externos, como cambios en la economía y fluctuaciones del mercado, lo que escapa del control y manejo de la administración de la empresa (aspecto que afecta directamente los precios de mercado). Este tipo de riesgo es fundamental en la formulación de modelos de valoración de activos de capital ya que influye en la evolución de los precios en los mercados.

Estado del Arte

Existen diversas investigaciones a nivel internacional que han profundizado en el estudio del modelo CAMP, proporcionando fuentes confiables y una visión más amplia sobre su origen, evolución y distintas formas de aplicación. Estos estudios han permitido analizar cómo el modelo se adapta a diferentes contextos financieros y cómo su implementación varía según las particularidades de cada mercado.

Desde la perspectiva de múltiples autores, se ha explorado la manera en que el CAPM puede ajustarse a mercados emergentes, donde las condiciones económicas, la volatilidad y la liquidez presentan desafíos adicionales para la valoración de activos. En estos escenarios, el riesgo se mide a través del coeficiente beta, un indicador clave que permite evaluar la sensibilidad de un

activo frente a fluctuaciones del mercado. Así, estas investigaciones han contribuido a una mejor comprensión de la aplicabilidad del modelo en economías con estructuras financieras en desarrollo y, de esta manera, se abrieron las puertas a nuevas discusiones sobre la precisión y relevancia en dichos entornos.

Desde esta perspectiva, Ruíz, Altamirano y Tonon (2021) determinan que los modelos de valoración que generalmente se utilizan, si bien pueden ser alineados y relevantes para economías desarrolladas o en mercados emergentes, no reflejan, en sí, un mecanismo óptimo para la valoración de proyectos en países cuyos mercados de valores son realmente deficientes (Mercados Sub-Emergentes de Latinoamérica) y sus variables macroeconómicas mencionadas en este ensayo difieren significativamente, conllevando a conclusiones con mayor grado de subjetividad o incertidumbre.

De la misma manera, Comun y Huaman (2019), expresan que, a pesar de las considerables limitaciones y críticas que se han publicado sobre el CAPM en mercados emergentes, el modelo sigue siendo el más popular para valorar el retorno esperado de las inversiones y se debe principalmente a que es fácil de usar en la práctica. Esto ha representado un reto para ciertos expertos en teoría, quienes han planteado propuestas para modificar o adaptar el modelo tradicional a las condiciones de los mercados emergentes.

Por otra parte, la combinación del modelo CAPM con el índice de referencia de la bolsa de valores de Colombia, COLCAP, no es un enfoque ampliamente explorado. Sin embargo, autoras como del Toro Garzón (2021) brindan una visión integral sobre el origen y aplicación de este modelo en el contexto colombiano. Su investigación permite comprender cómo el modelo CAPM puede ser utilizado para analizar el comportamiento de las empresas en el mercado bursátil

colombiano, proporcionando un enfoque detallado sobre su relevancia en la valoración de activos dentro de este entorno financiero.

Por ello, esta autora establece que el COLCAP es un índice representativo del mercado accionario en Colombia, estructurado como un portafolio ponderado con base en el desempeño bursátil de las empresas que lo conforman. Su cálculo se fundamenta en diversas métricas que permiten evaluar el rendimiento de cada compañía, estableciendo criterios que garantizan un comportamiento adecuado en el mercado. A través de este mecanismo es posible construir distintos índices bursátiles que faciliten el análisis del entorno financiero, lo que permite medir variables clave y optimizar la evaluación del mercado accionario, esto contribuye a su estabilidad y desarrollo.

Para este trabajo, resulta fundamental considerar el mercado colombiano y la valoración del retorno, aspectos clave en la dinámica financiera del país. En este sentido, Rodríguez Revilla (2023), en su artículo *Eficiencia del Mercado Colombiano: Evaluando el Impacto del Tamaño y el Valor en los Retornos*, analiza cómo la valoración de activos ha revolucionado significativamente a lo largo del tiempo. En sus inicios, este campo estuvo dominado por el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM), una teoría revolucionaria formulada por Sharpe (1964) y Lintner (1975), teoría que sentó las bases para la comprensión del riesgo y rendimiento en los mercados financieros

Justificación

Este trabajo analizó el rendimiento de Ecopetrol, una de las empresas más importantes de Colombia, a través de la aplicación del modelo CAPM, donde se evaluó de manera sistemática el rendimiento esperado de la compañía en relación con su riesgo. Esta metodología permitió

enmarcar el estudio dentro del contexto económico y financiero colombiano, proporcionando un análisis detallado de su desempeño en el mercado.

A partir de lo expuesto, se presentan definiciones y un análisis del rendimiento esperado de las acciones de Ecopetrol, considerando factores de riesgo socioeconómicos, ambientales y políticos. Esto permite que se realice una comprensión más profunda del comportamiento financiero de la empresa y sus implicaciones en el mercado. Los hallazgos obtenidos son una guía valiosa para inversores y una referencia para futuros estudios sobre la valoración de activos y la gestión del riesgo en los mercados emergentes como el colombiano.

Por otra parte, este estudio se llevó a cabo durante un período de dos años, centrado en el mercado bursátil colombiano, analizando específicamente la relación entre Ecopetrol y el índice COLCAP. Para ello, se aplicó el modelo CAPM con el objetivo de calcular el rendimiento esperado de las acciones de Ecopetrol, utilizando datos provenientes de fuentes oficiales y confiables; además, se analizaron los riesgos socioeconómicos, ambientales y políticos que afectan a la empresa, proporcionando una visión detallada y precisa del entorno en el que opera Ecopetrol y su impacto en su desempeño financiero.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la aplicación del Modelo (CAPM) a la empresa Ecopetrol en relación con el índice bursátil COLCAP en los años 2022 y 2023, con el fin de comprender la influencia del riesgo en su rendimiento en el mercado financiero colombiano.

Objetivos Específicos

- Explicar los conceptos fundamentales como lo son el COLCAP y el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM), y el realizar un diagnóstico de Ecopetrol para comprender el contexto financiero.
- Analizar la dinámica del mercado financiero colombiano y los factores que impactan el desempeño de Ecopetrol en la bolsa.
- Determinar el posible impacto en la variación del rendimiento del CAMP según los factores sistemáticos y no sistemáticos.

Metodología

Tipo de Estudio

La metodología que se desarrolló en este trabajo fue de enfoque mixto, combinando análisis cuantitativo y cualitativo. En el aspecto cuantitativo, se recopilaron datos del índice COLCAP correspondientes a los años 2022 y 2023, así como los precios de cierre diario de las acciones de Ecopetrol durante el mismo periodo. Esta información permitió la aplicación del modelo financiero CAPM para evaluar el rendimiento esperado de la empresa en función del riesgo; posteriormente, los resultados fueron segmentados por semestres, facilitando un análisis más detallado de las variaciones y tendencias en el tiempo.

En cuanto a la variable cualitativa, esta permitió la recopilación de información relevante, así como la identificación y análisis de los eventos socioeconómicos, políticos y ambientales en este proceso. Este enfoque contribuyó a una comprensión más amplia del contexto en el que opera Ecopetrol, permitiendo evaluar cómo estos factores pueden afectar su desempeño financiero y su relación con el mercado bursátil.

Este enfoque mixto integra ambos métodos permitiendo obtener un análisis más completo del riesgo sistemático y el rendimiento esperado del activo. Al combinar ambos enfoques se logró una evaluación más precisa a partir de datos numéricos, tendencias del mercado y factores externos que pueden influir en la volatilidad del activo.

Teniendo en cuenta que el enfoque mixto permite mayor teorización y exploración de la información, el método cualitativo facilitó la revisión y el análisis de diversas fuentes documentales entre las cuales se incluyen artículos académicos, libros y sitios web especializados de instituciones financieras que explican en detalle el COLCAP, el CAPM y otros conceptos necesarios para ofrecer una base sólida para el estudio.

Por otro lado la recopilación de datos cuantitativos permitió analizar información financiera relevante de los últimos años, incluyendo estados financieros de Ecopetrol, el precio de sus acciones, el comportamiento del índice COLCAP y la tasa de inflación. Esto hizo posible examinar cómo la evolución del mercado ha impactado la estructura financiera de la empresa y cómo factores socioeconómicos, políticos y ambientales han influido en su desempeño durante los años 2022 y 2023.

Finalmente, con esta información, se aplicó el modelo CAPM para estimar el valor de beta, el costo capital y la valoración de la empresa; posteriormente, estos resultados fueron comparados con los de mercados similares, lo que permitió obtener conclusiones basadas en un análisis riguroso y fundamentado.

A través del método cuantitativo, se abordó el segundo objetivo del estudio, permitiendo la recopilación y análisis de datos clave sobre el comportamiento financiero de Ecopetrol durante los años 2022-2023. Entre esos datos se incluyen los precios de sus acciones, las tasas de interés, precio de petróleo y estados financieros como el balance general. Esta información fue usada para

realizar una evaluación financiera de la empresa por medio de ratios de rentabilidad como el ROA (*Return on Assets*), que permitió medir la eficiencia con la que Ecopetrol utiliza sus activos para generar ganancias, y el ROE (*Return on Equity*), que indica la rentabilidad obtenida para los accionistas por cada unidad de capital invertido. Además, el análisis cualitativo está complementado con una investigación cualitativa orientada a examinar eventos y noticias que pudieron influir en el mercado financiero durante este periodo. Esto permite ofrecer una conclusión integral sobre el comportamiento y el desempeño de Ecopetrol en un contexto económico dinámico.

Por medio del método cualitativo, se abordó el tercer objetivo del estudio, permitiendo la identificación y análisis de eventos específicos (sistemáticos y no sistemáticos) que podrían haber afectado los rendimientos de la empresa en el mercado en el periodo de estudio. Asimismo, se examinaron estudios de caso en los que empresas hayan aplicado el modelo CAPM evaluando cómo este influyó en sus rendimientos y las lecciones que se encontraron de dichas experiencias.

Enfoque de Investigación

Variable por Analizar

En esta monografía se analizaron dos tipos de variables. En primer lugar, se trabajó con variables cualitativas nominales, las cuales son especialmente útiles para interpretar, clasificar y comprender con mayor precisión los datos socioeconómicos, políticos y ambientales recopilados a lo largo de la investigación. Este enfoque facilitó la organización estructurada de la información, permitiendo una mejor identificación de patrones y tendencias dentro de estos contextos, lo que contribuyó a un análisis más detallado y enriquecedor.

Por otro lado, se utilizó una segunda variable bajo un enfoque cuantitativo, específicamente de tipo continuo. Este tipo de variable fue esencial para realizar un análisis estadístico más

detallado y preciso, ya que permitió medir y evaluar los datos en una escala continua. Gracias a ello, se pudo realizar una interpretación más rigurosa y profunda de los resultados obtenidos, facilitando la identificación de relaciones, tendencias y variaciones dentro del estudio.

Tipo de Muestreo

La población considerada en este estudio estuvo compuesta por los cierres diarios de las acciones de Ecopetrol y el índice COLCAP en la Bolsa de Valores de Colombia, abarcando un período de dos años (2022 y 2023). Dado el enfoque del análisis, se empleó un muestreo no probabilístico, puesto que no todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados; se tomaron los datos más relevantes de ese periodo, convirtiéndolo en un muestreo propositivo ya que la división por semestres ayudaría a saber qué indicadores tuvieron mayor impacto en el comportamiento financiero de Ecopetrol. Asimismo, se analizaron los factores socioeconómicos, políticos y ambientales que hayan influido en su desempeño. Finalmente, estos datos se aplicaron al modelo CAPM para calcular el rendimiento en función del riesgo, proporcionando así un panorama más detallado y fundamentado sobre la relación entre estas variables del mercado bursátil colombiano.

Los años por tomar se dividieron de la siguiente manera:

Primer semestre de 2022 (enero - junio)

Segundo semestre de 2022 (julio - diciembre)

Primer semestre de 2023 (enero - junio)

Segundo semestre de 2023 (julio - diciembre)

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.

La técnica de recolección que se utilizó en este estudio fue el método de observación, el cual permitió contextualizar la información cuantitativa dentro de escenarios cualitativos. Al

integrarlo con el muestreo seleccionado, se pudo desarrollar un análisis más estructurado y fundamentado sobre el desempeño de Ecopetrol, considerando tanto su comportamiento financiero como los factores externos que influyen en su rendimiento.

Los métodos de recolección de información incluyen una revisión bibliográfica detallada que abarcó el análisis de libros, artículos académicos y tesis relacionadas con el modelo CAPM y su aplicación en el contexto de los mercados bursátiles. Se prestó especial atención a los estudios que exploran su implementación en el contexto colombiano, así como aquellos que proporcionan un panorama más amplio sobre el desempeño y evolución de Ecopetrol como empresa.

Los datos sobre el comportamiento de Ecopetrol durante los años 2022 y 2023 y los índices del COLCAP se recolectaron de fuentes oficiales como la Bolsa de Valores de Colombia y bases de datos financieras o plataformas de análisis financiero, garantizando la confiabilidad y precisión de la información utilizada en el estudio.

La adaptación del modelo CAPM y la agrupación de los índices más relevantes por semestres, se emplearon en la herramienta Excel, puesto que permite organizar la información de manera estructurada y facilita la comparación de resultados, optimizando el análisis y asegurando un procesamiento eficiente de datos.

Tabla 1

Metodología para Implementar por Objetivos Propuestos

Objetivos específicos	Metodología
Explicar los conceptos fundamentales como lo son el COLCAP y el Modelo de Valoración de Activos de Capital	Análisis documental y descriptivo: esta metodología permitirá revisar y analizar la literatura académica, como artículos relacionados y documentos que expliquen a profundidad los

(CAPM), y realizar un diagnóstico de Ecopetrol para comprender el contexto financiero.	conceptos fundamentales; asimismo, permitirá recopilar información relevante de Ecopetrol para realizar un diagnóstico describiendo de manera comprensible cómo ha surgido la empresa.
Analizar la dinámica del mercado financiero colombiano y los factores que impactan el desempeño de Ecopetrol en la bolsa.	Método cualitativo: a través de este análisis se podrá identificar y categorizar los factores clave (socioeconómicos, políticos y ambientales) que han influido en el desempeño de Ecopetrol en la bolsa durante el periodo de estudio.
Determinar el posible impacto en la variación del rendimiento del CAPM según los factores sistemáticos y no sistemáticos.	Método mixto: el uso de una metodología mixta, que combina enfoques cualitativos y cuantitativos, permitirá la adaptación de la fórmula de modelo CAPM para su aplicación en este estudio. A través de este enfoque, se podrá llevar a cabo un análisis que facilite la identificación y valoración del activo en función del riesgo, tomando como referencia los hallazgos obtenidos sobre el desempeño de Ecopetrol durante los años determinados en la investigación.

Productos Esperados

Los productos esperados serán:

Documento que explique los conceptos fundamentales del índice COLCAP y del Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM). Este incluirá definiciones clave, fórmulas y su

relevancia en el análisis financiero; además, se presentará un diagnóstico general de Ecopetrol, destacando sus aspectos más relevantes sin profundizar en cada uno de ellos. Esta aproximación permitirá comprender mejor el contexto en el que se desarrolla la investigación y facilitará una visión más clara de los elementos fundamentales que la sustentan.

Informe enfocado en la identificación y análisis de los factores que han influido en el desempeño de Ecopetrol en la bolsa durante el periodo analizado que en este caso comprende dos años; entre estos factores se incluirán cambios en políticas gubernamentales, fluctuaciones en los precios internacionales del petróleo y condiciones económicas locales, entre otros. Asimismo, se clasificarán estos elementos dentro de las categorías de factores sistemáticos y no sistemáticos evaluando su impacto en el rendimiento esperado de Ecopetrol bajo el modelo CAMP. Finalmente, el informe presentará conclusiones sobre cómo estos factores han afectado la inversión en la empresa y su desempeño en el mercado financiero.

Resultados Obtenidos

A lo largo de esta monografía se desarrolló un análisis detallado del comportamiento financiero de Ecopetrol, con énfasis en su rendimiento bursátil durante los años 2022 y 2023, mediante la aplicación del modelo de valoración de activos CAPM en relación con el índice COLCAP. Los resultados obtenidos reflejan una desconexión significativa entre el riesgo sistemático asumido por los inversionistas y la rentabilidad esperada, arrojando valores negativos en la mayoría de los periodos evaluados a pesar de la alta beta de la acción.

En términos técnicos, se evidenció que Ecopetrol presentó coeficientes beta superiores a 1 en los cuatro semestres analizados, confirmando su alta sensibilidad frente a las variaciones del mercado accionario colombiano. Sin embargo, los rendimientos esperados calculados mediante el CAPM fueron negativos en todos los casos, incluso en los semestres donde la rentabilidad

promedio fue positiva. Este hallazgo sugiere que la prima de riesgo ofrecida por el activo no compensó el nivel de volatilidad asumido.

Además, el análisis gráfico a través de diagramas de dispersión con regresión cuadrática evidenció que la relación entre Ecopetrol y el COLCAP no fue completamente lineal, reflejando comportamientos asimétricos ante movimientos extremos del mercado. Los coeficientes de determinación (R^2) oscilaron entre valores moderados y bajos, lo que indica que una parte importante del comportamiento accionario de Ecopetrol no puede explicarse por el índice bursátil, lo que resalta la presencia de riesgos no sistemáticos significativos.

Por otra parte, el diagnóstico financiero basado en los estados consolidados reveló una caída importante en la utilidad neta del 2023 en comparación con 2022, además de presiones fiscales, disminución en las reservas probadas y un entorno de transición energética que representa tanto oportunidades como desafíos financieros. Estos factores, junto con la alta carga tributaria y la inestabilidad regulatoria, impactaron el desempeño de la acción, afectando las expectativas de rentabilidad del mercado.

Capítulo 1: Conceptos fundamentales del índice COLCAP y del Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) y diagnóstico general de Ecopetrol para contextualizar su situación financiera

Este primer capítulo establece las bases teóricas y contextuales que nos permitirán llevar a cabo el análisis financiero de Ecopetrol dentro del contexto de la bolsa de valores colombiana. Para lograrlo, se ofrece una explicación de los conceptos fundamentales que forman la base del estudio como sistema financiero, rentabilidad, mercado de capitales, entre otros, para mejorar la comprensión de los temas que se discutirán a lo largo del documento. Estas bases son igualmente importantes para que el lector tenga una idea clara del análisis técnico que se realiza en la investigación.

Además, se lleva a cabo un diagnóstico general de Ecopetrol, enfocándose en los hitos más relevantes de la empresa, su histórico, estructura organizacional, su modelo de negocio y desempeño respecto al índice COLCAP durante los años de enfoque del estudio. Hay abundante información sobre las operaciones de la empresa; sin embargo, en este capítulo se decidió centrarse solo en la información más relevante e importante para los propósitos de este trabajo. Una limitación fue tratar con una plétora de información generalizada que no estaba específicamente adaptada a un análisis técnico. Aun así, fue posible formular una base sólida para la aplicación del modelo CAPM y el análisis contextual que se proporcionará en los siguientes capítulos.

1.1. Sistema Financiero

Como se lo caracteriza hoy, el sistema financiero no siempre existió con esta estructura organizada y compleja. En sus inicios, surgió de una necesidad básica: facilitar los intercambios entre personas y grupos que no siempre coincidían en lo que tenían y necesitaban. A medida que pasó el tiempo, esa dinámica dio lugar a formas más avanzadas de intercambio, primero con

monedas, después con bancos, y más adelante en instituciones que comenzaron a regular y movilizar recursos a mayor escala.

A medida que las economías crecieron, el sistema financiero también evolucionó. Dejó de ser un puente entre quien presta y quien necesita y se convirtió en una red fundamental para sostener el desarrollo económico. Por ejemplo, en países como Colombia, su evolución ha estado marcada por reformas, crisis, integración, avances tecnológicos y, de una parte, los conflictos armados contemporáneos del siglo XX. Ahora el sistema financiero no solo mueve el dinero, también genera confianza, regula riesgos, y permite que las personas, las empresas y los gobiernos puedan proyectarse a futuro.

Como en cualquier otra economía, movilizar recursos dentro de un sistema financiero resulta crucial. Este permite mover recursos desde quienes los tienen a disposición, hacia quienes los necesitan para poder acceder a diferentes opciones financieras que tengan en mente. Este proceso de intermediación facilita la inversión, el ahorro y la estabilidad económica. De acuerdo con Pérez y Ramírez (2014), el sistema financiero está conformado por un conjunto de instituciones y mecanismos que facilitan la transferencia de recursos entre distintos agentes económicos, como empresas, individuos y entidades públicas.

El sistema financiero colombiano está conformado por los establecimientos de crédito (EC), las entidades de servicios financieros (ESF) y otras entidades financieras, las cuales, en su mayoría, se han agrupado mediante la figura de los conglomerados financieros, haciendo presencia tanto en el ámbito interno como externo. (Uribe, 2013, p. 5)

El sistema financiero colombiano emerge como una respuesta a las transformaciones económicas que el país enfrentó a lo largo del siglo XX. A principios de la década del cincuenta,

con la economía aún sufriendo las secuelas de la Segunda Guerra Mundial y los choques externos de los años treinta, Colombia tomó la decisión de fortalecer su estructura institucional, optando por una industrialización dirigida por el Estado. Fue en ese momento que el crédito comenzó a desempeñar un papel fundamental en el desarrollo económico. Ocampo (2015) explica que “fue a partir de la década de los cincuenta y, en particular, de la reforma de 1951, que se adoptó un esquema estructurado de intervención en el manejo crediticio” (p. 29). Esta decisión representó un hito, pues el Estado comprendió que el sistema financiero no podía crecer de forma espontánea, sino que debía estar articulado con los objetivos de desarrollo del país.

El sistema financiero colombiano no tuvo un recorrido lineal ni estable. Existen periodos de auge y expansión que son seguidos por crisis profundas que requieren cambios permanentes. Una circulación notoria fue la liberalización financiera en los años noventa. Durante este periodo, también se fortaleció la autonomía del Banco de la República, el intervencionismo pasó a un segundo plano y se apostó por la restricción de capital público nacional. Como reconoce Ocampo (2015), “a finales [de la década] se produjo una de las crisis más agudas que ha tenido el sector, en un contexto de fuerte turbulencia de las economías emergentes” (p. 12). Este período refleja cómo el exceso de optimismo puede llevar a un crecimiento desordenado, donde las instituciones aún no están preparadas para absorber toda la amplitud del riesgo que conlleva una apertura abrupta.

En el año 2004, el sistema financiero colombiano entró en una fase de expansión sostenida; esto fue claramente impulsado por la banca privada, esta fase marca un logro del paradigma contemporáneo: banca múltiple, regulación más refinada, estabilidad macroeconómica. Aunque, también, nos recuerda que siempre habrá asuntos que tratar. Ocampo (2015) apunta que el sistema financiero colombiano ha tenido un notable desempeño desde mediados de la década pasada,

manteniéndose rentable, solvente y con bajos niveles de cartera vencida, lo cual refleja su fortaleza. Pero esa solidez también esconde riesgos estructurales que no pueden ser ignorados.

Este proceso no solo significó una recuperación, sino también el inicio de una transformación estructural que moldeó el sistema hacia paradigmas más integrados, robustos y modernos. De acuerdo con Uribe (2013), uno de los factores clave en esta evolución ha sido el fortalecimiento del patrimonio de los establecimientos de crédito, el cual pasó de representar el 11,6 % del activo total en 2004 a 14,6 % en 2012, lo que evidencia una mejora en la solidez financiera de estas entidades (p. 12). Este incremento ha venido acompañado por un aumento notorio en la colocación de crédito, particularmente en las carteras comercial y de consumo que, al igual que otras, han sido claves para el impulso financiero en los últimos años.

A nivel de la estructura, el sistema también se adaptó hacia la multibanca, que se caracteriza por la presencia de los sistemas financieros que comprenden distintos tipos de negocios bajo un solo grupo. Esta forma ha permitido una mejor administración, pero también ha aumentado la concentración de la industria. A diciembre de 2012, el 78 % de las instituciones financieras pertenecían a conglomerados (Uribe, 2013, p. 9), lo que plantea desafíos importantes en materia de competencia y supervisión integrada.

Otro factor importante es la adopción de políticas macroprudenciales y el establecimiento de una sólida red de Sistemas de Seguridad Financiera (RSF), compuesta por el Tesoro, la SFC, el Banco Central (Banco de la República), la AMV y fondos de garantía como Fogafin y Fogacoop (Uribe, 2013, p. 10). Estas instituciones han trabajado de manera coordinada para prevenir crisis sistémicas y fortalecer la confianza de los ahorradores.

Los retos como la pandemia de COVID-19, la inflación internacional, y el acelerado proceso de digitalización, han sido enfrentados por el sistema financiero colombiano con una óptima capacidad de adaptación. Aun así, persisten retos como: la inclusión financiera débil, altos costos de intermediación, escasa competencia efectiva en el sector, y la falta de atención ante ciberataques y la inestabilidad geopolítica.

El sistema financiero colombiano ha logrado evolucionar en gran escala gracias a la implementación de políticas públicas, lo cual demuestra que, utilizando enfoque hacia el equilibrio, apertura, y respeto al consumidor, da como resultado lograr un impacto positivo. En todo caso, el progreso hacia una mayor equidad y accesibilidad en torno a la economía aún se encuentra caminando. Sin embargo, el desafío que toca enfrentar consiste en salir del foco exclusivo de rentabilidad, en donde hay que pensar en vulnerabilidad y asegurar el bienestar en toda la sociedad.

1.2. Mercado de valores Colombiano

El mercado de valores colombiano ha formado un componente esencial, aunque subestimado, del sistema financiero del país. Incluso cuando la gente tiende a asociarlo exclusivamente con acciones o con la Bolsa de Valores de Colombia, su propósito se extiende mucho más allá: es un mecanismo para movilizar eficientemente ahorros, financiar el crecimiento económico y canalizar inversiones. Sin embargo, consolidar este mercado ha sido un proceso largo y gradual, que aún enfrenta muchos desafíos a través de extensas reformas y mucho aprendizaje.

Durante sus fases iniciales, el mercado de valores colombiano estaba restringido y desorganizado, careciendo de regulaciones, participación pública e integración con el sistema financiero más amplio. Según Fradique-Méndez (2014), el mercado de valores se constituye como

un escenario desintermediado en el que empresas emisoras acceden directamente al ahorro del público mediante la emisión de títulos valores, facilitando el financiamiento de sus actividades sin necesidad de acudir al sistema bancario (p. 18). Esta característica le dio una posición complementaria, pero, no obstante, esencial dentro del sistema financiero, permitiendo a las empresas captar fondos de manera más directa, mientras que los inversores podían diversificar sus carteras con mayor libertad.

A medida que pasaba el tiempo, especialmente después de las reformas de los 90 y el nuevo milenio, el mercado comenzó a profesionalizarse. En 2001, las bolsas regionales se fusionaron en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), un movimiento que marcó un paso fundamental hacia la centralización y modernización del sistema. Este cambio permitió más confianza, estandarización y visibilidad para los emisores, así como para los inversionistas. Como se indica en la Guía del Mercado de Fradique-Méndez, la BVC no solo centraliza las operaciones bursátiles, sino que provee infraestructura, regulación y supervisión al sistema de negociación de valores (2014).

Desde el año 2008, se introdujo el índice COLCAP, que vino a reemplazar el anterior IGBC, como una forma de reflejar el comportamiento de las acciones más líquidas del mercado. Esta evolución técnica fue acompañada por el fortalecimiento del sistema normativo, gracias al decreto 2555 de 2010, la supervisión de la Superintendencia Financiera y la autorregulación a través del AMV. Estos elementos en conjunto, construyeron una infraestructura confiable y transparente para la inversión.

Sin embargo, debe reconocerse que el mercado colombiano sigue siendo pequeño y concentrado. Como lo evidencian Lezama Palomino et al. (2017), “se identifica que las 10 empresas de alta bursatilidad en el país afectan el PIB; este comportamiento se evidencia debido a que el mercado de valores en Colombia es muy concentrado” (p. 29), lo cual demuestra su

influencia y, al mismo tiempo, la fragilidad estructural del sistema. Esta declaración presenta un dilema: mientras que las grandes empresas impulsan el mercado, también tienden a controlarlo, lo que dificulta la entrada de nuevas empresas y reduce la diversificación adicional de la cartera de valores nacional.

Además de servir como una herramienta para asignar capital, el mercado de valores también representa el equilibrio entre el Estado, los agentes económicos y la sociedad. Durante períodos de calma relativa, este mercado tiende a funcionar como un simple canal técnico para la inversión. Sin embargo, es cuando ocurre una crisis que sus fortalezas y debilidades estructurales se hacen más evidentes. Esto ha sido particularmente evidente en Colombia, donde la regulación ha tenido que responder a circunstancias económicas muy complicadas, como la crisis de 2008, y donde la autorregulación ha emergido como una economía esencial autosostenible y un marco transparente.

El desarrollo histórico de la autorregulación en Colombia demuestra cómo el Estado ha evolucionado de ser el único regulador a compartir ese rol con entidades privadas especializadas. Desde la década de 1990, con la promulgación de la Ley 27 de 1990 y más tarde con la Ley 964 de 2005, se han otorgado más poderes a organizaciones como el Autorregulador del Mercado de Valores (AMV). Estas entidades tienen poderes tanto regulatorios como sancionadores. Rosillo (2008) explica que los actores del mercado elaboran sus propias reglas de conducta, participan en su supervisión, y aceptan sanciones en caso de incumplimiento, lo que genera un entorno de autorresponsabilidad y profesionalismo (p. 11). Esta estructura ha hecho posible que los mercados colombianos operen de manera más técnica, mitigando el riesgo de toma de decisiones arbitrarias.

Uno de los puntos más interesantes que se debe reconocer es que el mercado de valores colombiano ha sido impactado directamente por la política pública construida en escenarios de

emergencia económica. Un claro ejemplo fue la imposición del Gravamen a los Movimientos Financieros (GMF) o “cuatro por mil”. En principio, este impuesto fue presentado como un alivio temporal para mitigar una crisis, sin embargo, sus repercusiones han sido duraderas en la cotidianidad del país. Como lo plantea Roa Iregui (2011), el GMF, aunque pensado como una medida temporal para proteger al sistema financiero, terminó castigando al mercado de valores y a los ciudadanos, ya que los costos de la crisis fueron trasladados a estos últimos (p. 6). Esta situación demuestra que el uso y aplicación de los instrumentos fiscales en la economía, como por ejemplo los impuestos, si son mal calibrados pueden desincentivar la inversión e incrementar la desconfianza hacia el sistema financiero.

El concepto de autorregulación surgió con más fuerza a partir de esta experiencia como una respuesta institucional complementaria, la autorregulación ha sido una innovación fundamental para consolidar y profesionalizar el mercado sin la necesidad de vigilancia estatal. Según Rosillo (2008), “la autorregulación no implica un desconocimiento del Estado ni suplanta las funciones y actividades en materia de intervención” (p. 4), sino que lo complementa a través de reglas que los propios participantes del mercado aceptan y cumplen por convicción. Esta legitimidad interna ha sido esencial para evitar prácticas especulativas y mejorar la calidad de la información disponible para los inversionistas.

El mercado de valores colombiano ha recorrido un largo camino desde su creación, estableciéndose como una alternativa viable al crédito bancario y como un motor para el crecimiento económico. Sin embargo, aún necesita evolucionar más para ser más inclusivo, competitivo y representativo de la infraestructura productiva del país. Su éxito dependerá en gran medida de las políticas públicas, la confianza de los inversores y el desarrollo de una cultura financiera que permita a más colombianos participar activamente en el mercado.

1.3. Bolsa de Valores

Al referirse a la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) no se trata simplemente de un mercado para comprar y vender acciones. Más bien, encapsula un área de gran relevancia del sistema financiero brasileño que integra empresas con inversionistas y estimula las actividades económicas de la sociedad en su conjunto. Su marco histórico, la importancia desde la perspectiva del sistema legal, el marco regulatorio que lo guía y su papel económico en relación con lo que ha sido y sigue siendo podrían salvaguardar la infraestructura productiva socioeconómica del país, evidenciando el gran activo nacional de control de inversión productiva, desarrollo de infraestructura y mantenimiento.

La BVC fue creada en 2001 tras la integración de las tres bolsas de valores regionales: Bogotá (1928), Medellín (1961) y Occidente (1983). Esta decisión se tomó después de una crisis financiera regional y tenía como objetivo crear un mercado más competitivo y atractivo. Como lo explican Cortés y Bravo (2022):

tras varios años de las empresas estar en estas organizaciones, se realizó la fusión de las tres bolsas creando la Bolsa de Valores de Colombia (2001), lo que permitió un desarrollo más completo de los valores accionarios en el país, atrayendo más inversionistas a este mercado. (P. 4929)

Esta fusión no solo permitió la centralización de operaciones y la reducción de costos, sino que también sentó las bases para la profesionalización del mercado. Aun así, incluso hoy en día, la entrada de nuevos participantes sigue siendo superficial. Según Cortés y Bravo (2022), “la participación e ingreso de gente del común al mercado de acciones es reducida, y las grandes

participaciones pertenecen a pequeños grandes participantes” (p. 4929). Esto muestra claramente que se tiene un alto nivel de concentración y, además, un mayor grado de exclusividad.

Independientemente de sus antecedentes, lo que realmente define a la BVC es su funcionamiento. Esta entidad es el núcleo en el cual se conectan los emisores y los inversionistas, estimulando la circulación de recursos en proyectos productivos, la diversificación del riesgo y la formación eficiente de precios. Como señala Rodríguez Rodríguez (2018):

una bolsa de valores es una persona jurídica (sociedad anónima) autorizada, regulada y vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia... cuya razón social principal consiste en permitir a las empresas recaudar capital o invertirlo al permitir el ingreso a un sitio virtual para facilitar la negociación de valores. (P. 269)

El comercio no solo es técnico, sino también legal y social. En Colombia, el comercio de acciones se considera un negocio de interés público, lo que justifica sus estrictas regulaciones. Así lo indica la Corte Constitucional en la Sentencia C-692/07, citada por Rodríguez Rodríguez (2018):

El mercado bursátil se encuentra sometido al poder de policía administrativo, es decir, a la inspección, vigilancia y control del Estado a través de la Superintendencia Financiera de Colombia, la cual debe intervenir para mantener el mercado bursátil debidamente organizado, y velar porque quienes participan en él desarrollen su actividad en condiciones de igualdad, transparencia y no se ponga en peligro ni se lesione el interés público. (P. 271)

Esta función de interés público implica que la BVC debe operar con altos estándares de eficiencia. De lo contrario, puede crear barreras de entrada para potenciales inversores o aumentar el costo de capital para otras empresas. Como advertí en mi proyecto preliminar: si su operatividad

resulta costosa e ineficiente, es posible que desalienten la participación de nuevos actores en el mercado. Esta barrera de entrada afecta la cantidad de inversionistas y reduce el volumen de capital negociado.

Desde una óptica de mercado, es clave apreciar que la BVC se encarga de promover liquidez, transparencia y confianza. La falta de liquidez en un mercado no resulta atractivo para los inversionistas.

El éxito de un mercado de valores (entre otros aspectos) radica en la “liquidez” del mismo... Parte de la doctrina considera que la liquidez es un elemento esencial para el funcionamiento de un buen mercado. [...] Un mercado desprovisto de profundidad es poco atractivo ya que sin ella es complicado liquidar posiciones, lo cual dificulta que los inversionistas recuperen su dinero. (Rodríguez Rodríguez, 2018, p. 272)

El contexto macroeconómico y la situación internacional tienen un impacto en cómo opera la BVC. La crisis económica mundial de 2008, la pandemia de COVID-19 y la inestabilidad más reciente en los mercados globales han tenido un impacto directo en los índices del mercado de valores colombiano. Como lo muestran Ramos et al. (2018), factores como la TRM, el precio del petróleo y la tasa de desempleo en EE. UU. tienen una alta incidencia en el índice COLCAP y, por tanto, en la percepción del mercado.

Por otro lado, no podemos hablar de la BVC sin mencionar los riesgos relacionados con la inversión en el mercado de valores. Aquí en Colombia, la concentración del mercado junto con la baja liquidez crea un entorno turbulento y volátil. Según Cortés y Bravo (2022), la volatilidad ha aumentado, “sobre todo en tiempos de incertidumbre, donde los grandes mercados internacionales

han sufrido grandes cambios y han afectado no solo las principales bolsas del mundo, sino bolsas menos representativas en Latinoamérica como lo es la colombiana” (p. 4929).

Es crucial tener en cuenta la necesidad de democratizar el acceso a este mercado. Aunque se ha avanzado, el camino hacia una mayor participación pública aún es largo. Mejorar la educación financiera, reducir las barreras de entrada y garantizar la apertura deben ser algunos de los pilares que permitan que el mercado de capitales colombiano sea accesible para todos, no solo para unos pocos grandes actores.

1.4. Índice COLCAP

El COLCAP no solo sirve como mecanismo técnico para rastrear el comportamiento de las acciones más líquidas de Colombia, sino que también se constituye como un indicador esencial del estado económico y financiero del país. Su evolución ha estado asociada a cambios en los sistemas dentro del esquema de la bolsa, como crisis económicas y condicionantes externos que globalmente afectan las inversiones. Entender el COLCAP encierra algo más que una simple operación calculada; comprender el COLCAP es interpretar lo que los mercados, a través de sus cotizaciones, manifiestan sobre la confianza, el riesgo y la perspectiva de la economía.

COLCAP se lanzó oficialmente el 15 de enero de 2008, reemplazando al anterior IGBC; desde entonces se ha consolidado como el índice bursátil principal en Colombia. Este índice, gestionado por la Bolsa de Valores de Colombia, comprende las 20 acciones más líquidas del mercado y su ponderación se basa en la capitalización de mercado ajustada por flotación. En palabras de Triana y Lozano (2019):

[El índice COLCAP es] un indicador que refleja las variaciones de los precios de las 20 acciones más líquidas de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), y se pondera a través del valor de la Capitalización Bursátil de cada compañía. Este indicador está sujeto a la

volatilidad del mercado accionario, lo que genera incertidumbre al inversionista, porque éste busca herramientas que le permitan identificar estrategias de inversión. (P. 3-4)

La evolución de este índice ha estado condicionada tanto por factores internos como externos. Como se mencionó anteriormente, el COLCAP no siempre sigue patrones de crecimiento incluso cuando hay indicadores económicos positivos durante ciertos períodos. Parte de la razón de esto son las múltiples variables altamente sensibles y arriesgadas que controlan su comportamiento. En este sentido, León y Trespalacios (2015) afirman que:

A pesar de que las economías presenten comportamientos favorables influenciados por factores como regulación o globalización financiera, el desempeño de los índices accionarios no necesariamente sigue las mismas tendencias alcistas. Es así como se hace indispensable la medición del riesgo, donde el factor fundamental es la incertidumbre. (P. 2).

Este riesgo se vuelve particularmente agudo durante la crisis global, como la reciente pandemia de COVID-19. El comportamiento del COLCAP a lo largo del año 2020 reveló una caída abrupta que, en ese momento, estaba correlacionada con la incertidumbre derivada de la emergencia sanitaria, la caída en los precios del petróleo y la volatilidad en los tipos de cambio. Romero Álvarez (2021) analiza este fenómeno en detalle y afirma:

“Como resultado del análisis de los datos, se encontró que la pandemia afectó en gran medida la rentabilidad y el riesgo de las principales acciones del país. En particular, se observó que la acción preferencial de Avianca fue la más afectada en términos de volatilidad y pérdida de valor en el mercado” (p. 2).

Estos eventos reafirman que COLCAP no es solo un índice técnico; también es un “termómetro” emocional y financiero del país. Las acciones que lo constituyen pueden verse

afectadas por variables macroeconómicas tanto a nivel nacional como global. Como lo explican Acevedo et al. (2017):

Como resultado, la Tasa de la Reserva Federal de Estados Unidos y el tipo de cambio entre el dólar y el peso colombiano tienen incidencia inversa sobre el índice como variables globales. La tasa de intervención tomada como variable local, tiene efecto inverso sobre el índice, mientras que, la producción real del país es directamente proporcional. (P. 1)

Estos hallazgos confirman que las fluctuaciones del COLCAP están ligadas a movimientos dentro del entorno económico. Además, es notable el papel de los modelos de predicción y análisis financiero, como el CAPM, que asiste en la comprensión del comportamiento del riesgo sistemático asociado con cada acción que forma el índice, como lo señalaron Triana y Lozano (2019):

El rendimiento de los mercados financieros depende de factores sistemáticos como: variables económicas, monetarias, políticas y sociales, e igualmente de factores no sistemáticos que afectan específicamente el tipo de negocio, industria o empresa. Este trabajo se enfocó en determinar las principales variables del riesgo sistemático que influyen en el comportamiento del mercado accionario en Colombia, cuya principal referencia es el índice COLCAP. (P. 7)

Por consiguiente, el COLCAP no solo permite inspeccionar el comportamiento histórico de la bolsa, también permite realizar proyecciones y estimar riesgos asociados en el futuro. Durante los últimos diez años, ha sido utilizado por varios autores y analistas para construir modelos econométricos que registren su sensibilidad a indicadores tales como el PIB, la inflación, la TRM o el precio del petróleo. Tales factores, considerados sistémicos, impactan la rentabilidad del índice de forma directa y clara. Como lo expresan León y Trespalacios (2015), se identificaron “factores

macroeconómicos nacionales e internacionales que influyen sobre la volatilidad del índice y subsecuentemente la incertidumbre del mercado” (p. 1). Entre estos, los precios del carbón, el petróleo, y las tasas de interés resultaron ser significativos para explicar el comportamiento de las acciones y su efecto en el índice COLCAP.

Por eso los inversores colombianos necesitan comprender que el COLCAP es mucho más que un número que cambia constantemente. Es un instrumento vivo, sensible a decisiones políticas, económicas y sociales; puede ser utilizado para gestionar riesgos así como para identificar oportunidades. Su estudio riguroso ayuda a tomar mejores decisiones dentro del contexto de la volatilidad y sirve como un recurso importante para la formulación de políticas públicas.

1.5. Modelo CAPM

El Modelo de Valoración de Activos de Capital (CACM) como todo integrado en la finanza contemporánea, es uno de los aspectos esenciales en la elaboración sobre la hipótesis moderna de portafolios e igualmente coloca en un lugar sencillo el análisis de la relación entre el riesgo y rentabilidad. A pesar de muchas observaciones críticas, es facilitador de la valoración para el activo en todos los mercados contable e inclusive en los mercados relativamente nuevos.

El CAPM se materializa entre 1960 con base en los trabajos precursores de Markowitz en su Teoría de Portafolios. En desarrollo posterior, se agrega la teoría sistemática al CAPM trabajada por William Sharpe, John Lintner, y Jan Mossin al incorporar el riesgo sistemático con el rendimiento esperado de los activos. En palabras de García Padrón y García Boza (2005):

[El] CAPM (...) en su versión más clásica (...) considera que la rentabilidad esperada de un activo depende de forma lineal y positiva de su riesgo sistemático o no diversificable, medido por su beta. El modelo se basa en la Teoría de Carteras, partiendo de los

fundamentos señalados por Markowitz (1952) y por tanto, una de sus hipótesis principales es que el mercado está en equilibrio, siendo ésta una de las principales críticas. (P. 412)

Uno de los principales aportes del CAPM se encuentra su simplicidad conceptual en un solo factor, el riesgo sistemático, el cual es suficiente para explicar las variaciones de rentabilidad entre los activos. La fórmula básica del modelo se expresa como:

$$R_i = R_f + \beta_i(R_m - R_f) \quad (2)$$

donde R_i es el rendimiento esperado del activo, R_f la tasa libre de riesgo, β_i el coeficiente beta del activo, y R_m el rendimiento del mercado. Viviana Fernández (2005) define el modelo así: “El modelo CAPM establece que la tasa de retorno de equilibrio de todos los activos riesgosos es una función de su covarianza con el portafolio de mercado” (p. 9). Y complementa: “El premio por riesgo de un activo es igual a su beta multiplicado por el premio por riesgo del mercado” (p. 7).

Sin embargo, entender el CAPM requiere prestar mucha atención a las variables involucradas. El beta, por ejemplo, es un indicador que mide la sensibilidad del rendimiento de un activo en relación con el movimiento del mercado. Sin embargo, la literatura ha puesto en duda su predictibilidad y estabilidad a lo largo del tiempo. Ruíz, Altamirano y Tonon (2021) afirman:

El uso del CAPM en mercados emergentes resulta complejo e incluso controversial. (...)

Se exploró analítica y cronológicamente la literatura, concluyendo que existen varias fórmulas con diferentes variables propuestas para adaptar el modelo, pero queda claro que no existe una fórmula universal. (P. 53)

En este contexto, es importante hacer una distinción entre los dos tipos de riesgos que reconoce el modelo: riesgo sistemático y riesgo no sistemático. El riesgo sistemático es aquel que es inherente al mercado en su conjunto y, por lo tanto, no se puede eliminar mediante la diversificación. El CAPM sostiene que solo este tipo de riesgo necesita ser compensado. Según

García Padrón y García Boza (2005), el modelo considera que el rendimiento de los activos depende exclusivamente del riesgo sistemático o de mercado, mientras que el riesgo no sistemático es diversificable y, por ende, no debería ser remunerado en los precios de los activos financieros (p. 412).

Desde una perspectiva práctica, vale la pena resaltar que el CAPM ha sido un modelo utilizado en la práctica, sin embargo, ha recibido constantes fuertes críticas y múltiples extensiones. Fama y French (2004) y estudios posteriores incorporan que el tamaño de las empresas o su ratio de valor contable en relación al precio influye en los retornos, no solo el beta. Adicionalmente, en mercados en vías de desarrollo, otros factores como el riesgo país y la volatilidad en las tasas de cambio son de vital importancia. Como exponen Ruíz et al. (2021):

El modelo CAPM, por su simplicidad teórica, enfrenta dificultades al aplicarse en mercados emergentes donde variables como la apertura a la inversión extranjera, el riesgo de liquidez o la inestabilidad política no pueden ser ignoradas. De ahí la necesidad de ajustes o extensiones como el CAPM ajustado por riesgo país. (P. 65)

Los cambios propuestos para el CAPM en los mercados emergentes resaltan su flexibilidad conceptual. No obstante, el desacuerdo en torno a su adaptación a mercados emergentes da cuenta de las particularidades que caracterizan la valoración financiera en la contemporaneidad. En un resumen crítico de la literatura revisada, García Padrón y García Boza (2005) sostienen que, a pesar de su gran importancia en la teoría financiera, la literatura no presenta una evidencia empírica concluyente que confirme la validez del modelo en todos los contextos (p. 415). Existen discrepancias entre los estudios realizados en diferentes mercados y periodos de tiempo, con resultados que varían según las metodologías empleadas.

Basado en los argumentos anteriores, podemos concluir que el CAPM, a pesar de sus deficiencias, sigue siendo un punto de referencia crítico para el análisis de la relación entre riesgo y retorno. Su validez contemporánea radica, no en su precisión, sino en su capacidad para servir como un punto de partida en la evaluación de las diferentes condiciones del mercado, especialmente en economías en desarrollo donde los conceptos de diversificación, volatilidad y riesgo país son factores que no se pueden pasar por alto.

1.6. Ecopetrol

Ecopetrol no es solo otra empresa petrolera en el mercado latinoamericano. Representa un hito en la transformación del estado colombiano en términos de negocio y energía. Históricamente, ha evolucionado de una empresa estatal monopolista a un competidor en el mercado global. El inicio de Ecopetrol se remonta a 1951 cuando el Estado colombiano asumió el control sobre la exploración y extracción de hidrocarburos tras la Reversión de la Concesión Mares; esto había sido previamente competencia de la Tropical Oil Company. Este evento marca el nacimiento de la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol). Como explica Urrutia (2016), la creación de Ecopetrol respondió a un contexto donde las luchas sindicales y el sentimiento nacionalista impulsaron al Estado colombiano a asumir el control de los recursos petroleros, promoviendo una empresa pública capaz de gestionar estratégicamente uno de los sectores más sensibles de la economía nacional (p. 305).

Durante las siguientes décadas, Ecopetrol realizó la explotación en un esquema de monopolio estatal donde centralizaba la regulación, explotación y comercialización y su circular fue cuestionada como ineficiente posteriormente. Al respecto, Serna (2015) menciona que Ecopetrol hasta el año 2001 funcionó como una empresa estatal burocratizada, con negocios

colaterales ajenos a su actividad principal y sujeta a las políticas estatales que limitaban su flexibilidad y competitividad (p. 8).

Debido a la necesidad de adaptarse a un entorno más competitivo, se inició en 2003 una transformación estructural que resultó en que Ecopetrol se convirtiera en una corporación (Ecopetrol S.A.), mientras que el estado mantuvo la propiedad mayoritaria. En este contexto, el impulso estratégico iniciado en 2001 bajo el liderazgo de Isaac Yanovich fue crítico para que la empresa ingresara a los mercados internacionales y comenzara a adoptar prácticas modernas de gobierno corporativo. Como señala Serna (2015):

Mediante el Decreto 1760 de 2003 se modificó la estructura de la Empresa Colombiana de Petróleos, (...) [separando sus funciones reguladoras y empresariales, y permitiendo su transformación] en sociedad pública por acciones, abriendo la posibilidad de participación de accionistas privados. (P. 9)

El cambio no fue meramente superficial; significó un cambio profundo en la filosofía empresarial de Ecopetrol hacia la eficiencia, rentabilidad y crecimiento internacional. Este proceso se fortaleció aún más en 2007 con la Ley 1118 que permitió la oferta pública mayorista de acciones con la democratización de la propiedad, aunque el estado mantuvo alrededor del 80 % del control.

En la actualidad, Ecopetrol ejerce una influencia decisiva en el sistema energético del país; no solo porque es su principal productor de petróleo y gas, sino también por haber diversificado su actividad hacia la petroquímica, los biocombustibles y la generación de energía eléctrica. Guerra Perdomo (2020), menciona que, actualmente, Ecopetrol S.A. es la empresa más grande de Colombia, forma parte del “grupo de las 50 petroleras más grandes del mundo” (p. 122) y busca consolidarse como una de las 30 principales compañías del sector energético mundial.

Con respecto a su estructura actual, debido a la adquisición de las nuevas subsidiarias, Ecopetrol en la actualidad es la cabeza de un grupo empresarial que cuenta con más de 20 filiales, subsidiarias, tanto controladas como no controladas. Su estrategia consiste en diversificación “aguas arriba” (exploración y producción) y “aguas abajo” (refinación y comercialización). Gracias a esto es posible competir no solo en Colombia, sino en el mundo, en especial en América Latina y hasta en Estados Unidos.

La participación bursátil de Ecopetrol constituye otro hito estratégico. A partir de 2007, Ecopetrol S.A. es inscrita como árbitro en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) y en el New York Stock Exchange (NYSE). Por lo que su acción corresponde a uno de los índices más relevantes en Colombia, COLCAP y posteriormente se incluyó en otros índices de mercados emergentes. Jorquera y Jara (2021) argumentan que, “con ventas anuales en 2019 de COP 70 billones” (p. 6), Ecopetrol se posicionó como la empresa más grande del país. Su apertura bursátil consolidó su perfil internacional, manteniendo el control estatal con cerca del 88 % de participación accionaria.

Ecopetrol ha logrado equilibrar su naturaleza como empresa nacional estratégica con los desafíos de la competencia global. No obstante, enfrenta desafíos continuos por los precios internacionales del petróleo, que cambian constantemente, las presiones de regulación ambiental y las proyecciones de crecimiento sostenible. Las iniciativas de energía limpia, junto con la innovación tecnológica como se describe en su visión corporativa para 2030, se centran en mantener su posición dominante en el sector energético.

Ecopetrol está hoy día posicionado en un contexto mucho más competitivo porque ha pasado de ser un simple operador estatal a un jugador relevante en el mercado internacional

energético, conservando su identidad colombiana, sin perder de vista los desafíos de la economía global y de una sociedad más ecológica.

Capítulo 2: Dinámica del mercado financiero colombiano y de los factores que afectan el desempeño bursátil de Ecopetrol

Este capítulo tiene como objetivo estudiar la evolución del mercado financiero en Colombia, junto con los factores que afectan la cotización bursátil de Ecopetrol en cada año seleccionado. Se discuten los factores externos e internos que pueden afectar el desempeño de una acción, tales como los sistemáticos como la inflación, el rubro de los tipos de cambio, los precios del petróleo, y la situación política del país; y los no sistemáticos que son el direccionamiento estratégico, la operación y las decisiones de la administración de la empresa.

En el proceso de recopilación de información, se pudo notar que gran parte de los recursos documentales sobre la dinámica del mercado se han elaborado en línea y resultan ser muy generales, no siempre se relacionan con el tema de donde se enmarca la investigación o en el caso concreto de Ecopetrol. Para tal efecto se hizo una elección exhaustiva sobre la cobertura más importante en los aspectos de economía, medio ambiente, y la sociopolítica durante esos años, incluyendo de manera selectiva aquellas que pudieran afectar significativamente en el comportamiento de la acción de la compañía. Pese a que sobre este tema no se encontró en particular un cúmulo de reportes informativos o investigaciones previas, la poca información que se consiguió se utilizó para tratar de armar un discurso explicativo que justifique los resultados obtenidos a través del CAPM.

En una economía como la colombiana, donde el petróleo es una de las principales fuentes de ingresos externos, los precios internacionales de este bien impactan de manera directa el valor económico y bursátil de Ecopetrol. Como empresa petrolera estatal, su modelo de ingresos está intrínsecamente ligado al precio de exportación del petróleo crudo; por lo tanto, el crudo Brent

siempre será importante para la rentabilidad de sus operaciones y la valoración de sus acciones en el mercado de valores.

Durante el año 2022, Ecopetrol experimentó uno de sus mejores desempeños financieros históricos. Esta bonanza se explicó, en gran medida, por el entorno favorable del precio internacional del petróleo, que en ese año alcanzó valores superiores a los 100 dólares por barril. Como consecuencia directa, Ecopetrol registró ingresos por COP 159,5 billones, una utilidad neta de COP 33,4 billones y un margen EBITDA del 47,2 % (Ecopetrol, 2022). Estas cifras no solo reflejan la eficiencia operativa de la empresa, sino que también evidencian su dependencia estructural de un entorno externo volátil. Estas cifras no solo capturan la eficiencia operativa de la empresa, sino que también destacan su dependencia estructural de un entorno externo volátil.

Sin embargo, en 2023 la situación fue diferente. A pesar de que los precios del petróleo crudo Brent se mantuvieron en niveles relativamente altos, aproximadamente \$80 por barril, la significativa volatilidad del mercado redujo las previsiones y los ingresos. Esta variabilidad derivó del aumento de la producción en EE. UU., preocupaciones sobre la recesión global, tensiones geopolíticas –más notablemente el conflicto entre Rusia y Ucrania y el conflicto entre Israel y Hamás–. Según el Balance de Petróleo de Campetrol:

Durante el año 2023, el precio de referencia Brent estuvo marcado por la volatilidad, oscilando alrededor de los 80 USD/Bl, alcanzando picos que sobrepasaron los 90 USD/Bl, y cayendo desde los 100 USD/Bl que se registraron en el año 2022. Este comportamiento estuvo asociado a diferentes hitos como la desaceleración económica global, el aumento de la producción de petróleo de Estados Unidos y el temor a una recesión, lo cual generó un aumento de la inflación y subidas en las tasas de interés por parte de los bancos centrales a nivel mundial. (CAMPETROL, 2024, p. 6)

Aparte de estas causas estructurales, la inestabilidad geopolítica tuvo un papel crítico en los aumentos de precios intermitentes. En particular, la guerra entre Rusia y Ucrania creó presión adicional sobre el suministro global de crudo. Parrado (2022) explica que el conflicto que se dio entre Ucrania y Rusia en febrero del 2022 ocasionó problemas a las economías mundiales, evidenciando un impacto directo en los precios de cotización del petróleo a nivel local e internacional, causando en este una tendencia de aumento de precios que no se reflejaban hace ya varios años (p. 78).

En primer lugar, la volatilidad de los precios internacionales, así como la oferta y demanda global, impactan directamente en los ingresos de Ecopetrol. Los cambios bruscos en el precio del barril, por ejemplo, pueden limitar la inversión extranjera a la vez que afectan las decisiones internas de exploración, producción y refinación. Se trata de decisiones estratégicas que posicionan a Ecopetrol competitivamente en el mercado tanto local como internacional.

También impacta la forma como estas condiciones alteran la percepción de los inversionistas sobre el valor futuro de Ecopetrol. Si los precios del petróleo incrementan, las expectativas de rentabilidad son positivas y el precio de la acción, en consecuencia, tiende a subir. No obstante, en escenarios de precios inciertos o decrecientes, la acción se puede ver afectada por el riesgo aversivo.

Desde un criterio estructural, resulta relevante el cómo la transición energética, además de los cambios a la política fiscal, comienza a incidir en el negocio petrolero construyendo límites a la expansión potencial. Como, por ejemplo, el hecho de que las proyecciones de reservas ya han comenzado a deteriorarse.

En petróleo pasamos de 7,5 años en 2022 a 7,1 en 2023, y en gas de 7,2 a 6,1. En petróleo, las nuevas incorporaciones (descubrimientos) fueron de apenas dos millones de barriles en

2023, frente a 6 millones en 2022, y muy lejano de cifras como 152 millones en 2012 o 168 en 2013. (CAMPETROL, 2024, p. 4)

Este contexto arroja luz sobre el hecho de que, aunque los precios del petróleo siguen siendo un impulsor de ingresos, ahora ya no pueden ser considerados una garantía para respaldar la capitalización de mercado de Ecopetrol a largo plazo. Las expectativas de los inversores han comenzado a tomar en cuenta los riesgos regulatorios, socioambientales y de sostenibilidad.

Es claro que el precio internacional del petróleo no es el único factor que determina los ingresos de Ecopetrol; el tipo de cambio del dólar con respecto al peso colombiano es igualmente importante, si no más. De hecho, la correlación entre los precios del petróleo y el tipo de cambio (TRM) forma un dúo crítico que impacta los beneficios netos de la empresa. Por lo tanto, me centraré en estudiar cómo se han comportado los tipos de cambio en los últimos años y cómo esto ha influido en los resultados financieros de Ecopetrol.

En una economía abierta como la de Colombia, el tipo de cambio, en particular la Tasa Representativa del Mercado (TRM), tiene un impacto significativo en los márgenes de beneficio de las empresas exportadoras como Ecopetrol. Dado que los ingresos de esta empresa provienen de la venta de petróleo denominados en USD, los movimientos del tipo de cambio frente al peso colombiano impactan directamente en el ingreso neto en moneda local. Siempre que el dólar se aprecie, Ecopetrol exporta más pesos por barril; por el contrario, una disminución en la TRM resulta en un ingreso efectivo interno más bajo de las ventas internacionales.

En 2022 y parte de 2023, Colombia experimentó una volatilidad notable en la tasa de cambio (TRM), especialmente después del cambio político hacia un gobierno de izquierda, lo que generó incertidumbre en los mercados financieros. Este cambio provocó una percepción de riesgo

que ejerció presión sobre el valor del peso colombiano frente al dólar, llevándolo a alturas sin precedentes durante ciertos meses. Como destaca Restrepo Orrego (2023):

El precio real de mercado superó el valor justo calculado por diversos modelos, alcanzando los 4.191,28 COP por dólar al cierre de junio de 2023 [mientras que el valor justo estimado se ubicaba entre 3.931 y 4.053 COP por dólar]. Esta discrepancia sugiere que factores adicionales, como la incertidumbre política y eventos externos, han influido significativamente en la cotización de la moneda. (P. 47)

Para empresas como Ecopetrol, la depreciación del peso podría significar un aumento en los ingresos contables, sin embargo, también plantea riesgos respecto a la estructura de costos, particularmente si algunas de las operaciones o deudas están en moneda extranjera. Además, las tasas de cambio volátiles pueden afectar negativamente la confianza de los inversores tanto nacionales como extranjeros.

El vínculo entre la política estatal y el movimiento de la TRM resulta ser de gran importancia. El gasto público en infraestructura y capital humano, así como el gasto militar, impactan sustancialmente el equilibrio que existe entre la oferta y la demanda de divisas. Como expresa uno de los tesisistas:

Las decisiones en el marco de la política gubernamental, como las relacionadas con los aranceles, las regulaciones comerciales y la inversión extranjera, pueden influir en la competitividad de la economía colombiana en los mercados internacionales. Esto, a su vez, puede afectar la demanda de la moneda local y, por consiguiente, la TRM. (Restrepo Orrego, 2023, p. 20)

Esta relación es especialmente crítica en sectores como el petróleo, que son muy sensibles a los mercados extranjeros. Las ganancias y pérdidas de Ecopetrol están definidas por los

movimientos del tipo de cambio porque depende en gran medida de las exportaciones de crudo, lo que resulta en que los ingresos sean mayoritariamente denominados en dólares.

Ecopetrol también se ha beneficiado de la recaudación de ingresos internacionales como resultado de que la TRM alcanzó casi 5,000 COP/USD en 2022. Esto ciertamente aumenta los ingresos en dólares, pero también incrementa el costo de importación de componentes, servicios o financiamiento en dólares. Esto ilustra aún más que una TRM alta, aunque aparentemente beneficiosa, no toma en cuenta las complejidades de una espada de doble filo.

Además, análisis de modelos como PCA, ARIMA o VaR realizados por Restrepo Orrego (2023) sugieren que esta volatilidad no responde únicamente a causas económicas, sino más bien a elementos más etéreos como la percepción del riesgo político y fenómenos globales como las decisiones de la Reserva Federal de EE. UU. junto con tensiones geopolíticas crecientes. Como él lo expresa:

La superación del valor justo identificado por el PCA podría estar indicando una percepción de riesgo aumentado por parte de los inversores, quienes podrían estar reaccionando no solo a los cambios políticos internos, sino también a un entorno económico global incierto, exacerbado por factores como las fluctuaciones en los mercados internacionales de commodities, las políticas monetarias en economías líderes y las tensiones geopolíticas. (Restrepo Orrego, 2023, p. 47)

Para Ecopetrol, lo anterior se traduce en una necesidad activa de gestionar el riesgo cambiario no solo en sus proyecciones presupuestarias, sino también en el uso de instrumentos financieros de cobertura. Un entorno volátil e impredecible hace necesario que la empresa formule estrategias que contrarresten los impactos negativos derivados de los bruscos cambios en la TRM.

La rentabilidad de Ecopetrol se comprende mejor, aunque de manera más complicada, al observar la interacción entre el precio del petróleo y el TRM. Estos dos factores se retroalimentan: cuando el precio del petróleo aumenta, Colombia recibe más ingresos que pueden fortalecer la moneda y reducir el TRM; sin embargo, si el TRM cae demasiado, entonces el ingreso por barril exportado disminuye significativamente. Inversamente, cuando hay incertidumbre y el TRM aumenta, como en 2022, puede compensar algunas de las pérdidas por disminuciones en el precio del petróleo.

En resumen, tanto el precio del petróleo crudo como las tendencias del TRM están entrelazados e influyen simultáneamente en el rendimiento financiero, operativo y de mercado de Ecopetrol. La ausencia de consideración de estos factores combinados y su relevancia puede resultar en conclusiones erróneas sobre el rendimiento real de la empresa en el mercado financiero colombiano.

Junto con factores macroeconómicos como el precio del petróleo y el tipo de cambio, que tienen un impacto estructural en los ingresos de Ecopetrol, también existen riesgos internos que tienen un impacto directo en el rendimiento de las acciones de la empresa. Entre ellos, los conflictos ambientales y comunitarios se han vuelto cada vez más importantes, no solo porque amenazan la sostenibilidad operativa de la empresa, sino también su imagen y su relación con la sociedad en la que opera.

Uno de los factores de riesgo no sistemático en el caso de Ecopetrol que afecta de forma más marcada son los conflictos socio-ambientales. Si bien estos riesgos no están atados a una crisis global o a determinadas variables macroeconómicas, sí tienen un impacto directo en la reputación, las relaciones comunitarias e incluso las relaciones financieras, como el desempeño bursátil de la empresa.

Un ejemplo representativo lo constituye el caso de la familia Fonce, en Puerto Wilches, Santander, quienes denunciaron que un derrame de crudo de instalaciones de Ecopetrol causó serios daños a su salud y a sus cultivos. Como lo reportan Rincón y Buitrago para Mongabay (2023), no fue sino hasta agosto de 2021 que una comisión de Ecopetrol, junto con la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), visitó el predio. Para ese momento, ya había varios reportes de los daños ambientales, pero la respuesta institucional fue tardía y no se tradujo en una reparación efectiva.

Estos tipos de eventos, incluso si son localizados, crean ruido mediático y ponen en duda el compromiso de desarrollo sostenible de la empresa. Esto se agrava por estadísticas alarmantes sobre los incidentes ambientales registrados por Ecopetrol en diferentes regiones del país. Según datos citados por Mongabay (2023), la empresa ha sido una de las peores en términos de reporte de derrames e incidentes operacionales en los últimos años. En su informe se explica que, entre los municipios con más registros de incidentes ambientales, están Tibú (Norte de Santander), Puerto Asís (Putumayo) y Barrancabermeja (Santander), todos territorios con alta presencia operativa de Ecopetrol. La empresa es una de las que más reporta eventos de contingencias en sus zonas de operación (Rincón y Buitrago, 2023).

Además de interferir en el entorno natural y las relaciones comunitarias, estos casos suponen riesgos reputacionales que podrían influir negativamente en el precio de las acciones de Ecopetrol, particularmente si hay una percepción de que la empresa no gestiona adecuadamente los impactos sociales y ambientales de sus operaciones. También pueden dar lugar a sanciones regulatorias, litigios o retrasos en proyectos estratégicamente importantes.

Por lo tanto, aunque son más ocultos que los factores macroeconómicos, los riesgos no sistemáticos contribuyen profundamente a la evaluación del riesgo del rendimiento de la equidad

de la empresa. En este capítulo se presentó una visión general de algunos de estos riesgos internos con énfasis en el componente ambiental. No obstante, la evaluación más detallada y cronológica de los factores sistemáticos y no sistemáticos –precio del petróleo, tipo de cambio y eventos internos específicos de la empresa– se capturará en el próximo capítulo utilizando el modelo CAPM y un análisis contextual para los años 2022 y 2023.

Después de reconocer las principales variables externas e internas que afectan el desempeño en el mercado de valores de Ecopetrol, se vuelve necesario analizar los factores que son observables en su composición financiera. En este caso, es posible evaluar el desempeño de la corporación examinando los estados financieros consolidados junto con indicadores de rentabilidad como el retorno sobre el capital (ROE) y el retorno sobre los activos (ROA) para los años 2022 y 2023.

2.1. Análisis de Rentabilidad Financiera de Ecopetrol (2022–2023)

Desde un punto de vista cuantitativo, la rentabilidad de Ecopetrol se evalúa utilizando ratios financieros clave como ROE y ROA, que ayudan a evaluar el rendimiento sobre el patrimonio y los activos, respectivamente, de la empresa. Para el cálculo, se utilizaron los estados financieros consolidados a diciembre de cada año.

Tabla 2

Datos tomados de los estados financieros consolidados Ecopetrol 2022 y 2023

Año	Utilidad Neta millones COP)	Patrimonio (millones COP)	Activos Totales (millones COP)
2022	37.035.895	119.087.050	306.369.507
2023	23.304.892	103.098.804	282.280.588

ROE (Return on Equity)

$$\text{ROE}_{2022} = (119,087,050 / 37,035,895) \times 100 \approx 31.09\%$$

$$\text{ROE}_{2023} = (103,098,804 / 23,304,892) \times 100 \approx 22.60\%$$

ROA (Return on Assets)

$$\text{ROA}_{2022} = (306,369,507 / 37,035,895) \times 100 \approx 12.09\%$$

$$\text{ROA}_{2023} = (282,280,588 / 23,304,892) \times 100 \approx 8.25\%$$

Tabla 3

Año	ROE(%)	ROA(%)
2022	31,09%	12,09%
2023	22,60%	8,25%

Una vez examinados los factores macroeconómicos y contextuales que afectan el rendimiento de Ecopetrol, es importante analizar más a fondo los estados financieros de la compañía. En particular, indicadores financieros como el ROE y el ROA ayudan a medir la rentabilidad en relación con el patrimonio y los activos, respectivamente, lo que indica qué tan bien Ecopetrol gestionó sus activos y su valor para los accionistas en 2022 y 2023.

Estos indicadores no representan meras cifras técnicas, sino los impactos reales de variables como los precios del petróleo y los tipos de cambio. Como se ilustró anteriormente, los ingresos de Ecopetrol están altamente correlacionados con el rendimiento del crudo, ya que es la principal fuente de ingresos de la compañía. Por lo tanto, los precios del petróleo más altos tienden a resultar en un mayor ingreso neto, lo que a su vez mejora los indicadores de rentabilidad. De manera similar, la TRM puede influir positiva o negativamente en las ganancias, considerando que una

gran parte de las ventas de Ecopetrol se realiza en dólares mientras que los costos y las obligaciones locales están en pesos colombianos.

Este análisis se complementa añadiendo el riesgo no sistemático, específicamente el ambiental, que también tiene implicaciones en la rentabilidad. Casos como derrames de petróleo, conflictos con comunidades y el escrutinio público sobre las operaciones no solo impactan la reputación de la empresa, sino también sus costos operativos debido a contingencias, reparaciones o litigios. Un claro ejemplo es el informe de Mongabay (Rincón y Buitrago, 2023) donde se detalla cómo una familia emprendió una batalla legal contra Ecopetrol por un derrame de petróleo en su tierra, lo que demuestra el efecto de los incidentes operativos deficientes en la percepción pública y las finanzas de la empresa.

Los resultados financieros de Ecopetrol no deben ser tratados de forma aislada, sino en el contexto de esta interrelación de constituyentes que conforman tanto las economías externas como internas. El comportamiento financiero de Ecopetrol durante 2022 y 2023 indica que sus resultados dependen en gran medida de factores del sistema, como el precio del petróleo y el tipo de cambio, que determinan los ingresos y la utilidad neta que se puede generar. Sin embargo, también hubo algunos riesgos no sistémicos de naturaleza ambiental que pueden afectar la operación, la reputación y la rentabilidad. Esta interacción ilustra que el análisis financiero, particularmente utilizando CAPM junto con ROE y ROA, debe tomar en cuenta no solo elementos macroeconómicos, sino también elementos operativos internos.

Capítulo 3:

Posible impacto que generan los factores sistemáticos y no sistemáticos sobre la variación del rendimiento calculado mediante el CAPM

En este capítulo se implementa el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) para calcular el rendimiento esperado de la acción de Ecopetrol para los semestres de 2022 y 2023, con el propósito de compararlo con su rendimiento real y evaluar los factores que potencialmente impactaron su comportamiento en el mercado accionario. El cálculo, al igual que el resto de las operaciones, fue semestral y como insumos se utilizó la tasa libre de riesgo obtenida a partir de los bonos del Tesoro colombiano, el rendimiento del mercado representado por el índice COLCAP, y el beta correspondiente a la empresa.

A pesar del éxito en el desarrollo de los cálculos, uno de los problemas que más impactó del capítulo fue la falta de información noticiosa pertinente y realmente importante por cada semestre que se pudo analizar, lo que impidió un análisis mucho más exhaustivo sobre los eventos coyunturales que probablemente hayan influido en el movimiento de la acción. Adicionalmente, por la falta de un número adecuado de fuentes que precisaran los abordajes sistemático y no sistemático para cada periodo, el desafío de identificarlos de manera certera fue una dificultad.

Los resultados derivados de la aplicación del modelo CAPM sobre Ecopetrol para el segundo semestre de los años 2022 y 2023. Para ello, se estimó el retorno esperado a seis meses con insumos de la tasa de libre riesgo, el rendimiento del mercado representado por el índice COLCAP y el beta de Ecopetrol. Estos cálculos generan una expectativa sobre el comportamiento de la acción y su rendimiento real, lo que permite el análisis respecto a los hitos que definieron cada uno de los semestres monitoreados.

3.1. Metodología de cálculo del modelo CAPM por semestres

Para la estimación del rendimiento esperado de la acción de Ecopetrol mediante el modelo CAPM, se realizó un cálculo semestral correspondiente a los años 2022 y 2023. El proceso combinó herramientas estadísticas y financieras, y se aplicó en Microsoft Excel utilizando datos históricos diarios. A continuación, se detallan los pasos seguidos:

3.1.1. Rentabilidad promedio del mercado (R_m)

Se utilizaron los precios de cierre diarios del índice COLCAP. A partir de estos, se calcularon los rendimientos diarios aplicando la fórmula:

$$(\text{Precio actual}/\text{Precio anterior})-1. \quad (3)$$

Luego, se obtuvo el promedio de esos rendimientos diarios para cada semestre. Este promedio fue anualizado para obtener el rendimiento semestral del mercado mediante la siguiente fórmula de capitalización:

$$(1+\text{promedio diario})(180/365)-1, \quad (4)$$

3.1.2. Tasa libre de riesgo (R_f)

Para cada semestre se tomó como referencia el rendimiento promedio anual de los Títulos de Tesorería (TES) a 6 meses emitidos por el gobierno colombiano. En el caso del año 2022, este valor fue del 11.307 %. Dado que esta es una tasa nominal anual con pago semestral, se convirtió en una tasa efectiva semestral aplicando la fórmula de Excel:

$$=\text{TASA.NOMINAL}(11.307;2)/2 \quad (5)$$

que representa una conversión estándar a una tasa proporcional semestral con base en el número de periodos. Esta tasa se usó como la R_f en el modelo CAPM.

3.1.3. Beta(β)

Se calculó a partir de los rendimientos diarios de Ecopetrol y del COLCAP, considerando que el COLCAP representa el comportamiento del mercado. La fórmula estadística utilizada fue:

$$\beta = \text{Cov}(\text{REcopetrol}, \text{RCOLCAP}) / \text{Var}(\text{RCOLCAP}) \quad (6)$$

donde R representa el rendimiento diario. La covarianza entre ambos activos y la varianza del COLCAP fueron obtenidas directamente en Excel.

3.1.4. Rendimiento esperado (K_e)

Finalmente, se aplicó la fórmula del modelo CAPM para calcular el rendimiento esperado de la acción de Ecopetrol:

$$K_e = R_f + (R_m - R_f) \cdot \beta \quad (7)$$

donde cada componente fue ajustado semestralmente en forma de tasa efectiva. El resultado obtenido representa la rentabilidad esperada que un inversionista racional exigiría por invertir en Ecopetrol, dado el riesgo sistemático asumido frente al mercado.

Todos los cálculos fueron realizados en Microsoft Excel y organizados por semestres, siguiendo una estructura coherente con los objetivos de este trabajo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos y su respectivo análisis contextual en función del entorno económico, político y ambiental de cada periodo.

3.2. Resultados modelo CAPM – Primer semestre 2022

Tabla 4

Cierres diarios Colcap y Ecopetrol 2022-1

R(COLCAP)	R(ECOPETROL)
1.814%	0.888%
2.540%	4.663%
-1.096%	-10.088%
-1.986%	-6.265%
2.492%	15.761%
-0.110%	3.274%
6.079%	15.144%
1.318%	1.993%
-0.654%	1.918%
2.571%	3.520%
-1.106%	1.010%
3.109%	5.000%
-0.257%	0.794%
2.225%	2.362%
1.686%	1.231%
1.332%	-0.638%
0.366%	0.948%
-0.240%	-1.455%

-0.352%	1.415%
-0.082%	-5.397%
-4.424%	-3.878%
-1.546%	-1.634%
-1.136%	-1.186%
-0.584%	-1.304%
0.002%	0.452%
-1.588%	-1.765%
-3.299%	-1.374%
3.832%	3.286%
2.807%	6.674%
0.722%	0.486%
-0.334%	0.065%
-0.418%	-1.676%
0.213%	0.984%
0.181%	-0.032%
-0.022%	0.520%
2.962%	5.913%
1.639%	1.129%

2.028%	3.318%
-1.262%	-3.270%
-0.671%	-1.841%
-1.277%	-1.415%
1.954%	3.556%
-0.422%	-1.205%
-0.687%	-1.037%
0.044%	1.047%
2.455%	2.287%
0.131%	-1.222%
1.165%	2.565%
-1.963%	-1.471%
0.012%	-0.478%
0.706%	0.390%
0.684%	6.993%
0.290%	-1.480%
-0.329%	1.219%
0.204%	1.120%
-0.169%	-1.856%

0.483%	1.806%
-0.952%	-2.024%
0.525%	-0.113%
-0.664%	0.227%
-0.911%	-0.594%
-0.136%	-1.080%
-0.038%	0.604%
0.519%	2.571%
-0.833%	-1.532%
-0.261%	-0.141%
-2.475%	-5.496%
-0.665%	-1.978%
0.212%	1.988%
-0.962%	-4.648%
-0.388%	0.629%
-0.285%	0.219%
2.017%	6.018%
-0.336%	-1.235%
-0.372%	-2.591%

-0.146%	3.638%
0.195%	0.295%
0.251%	-1.765%
-0.498%	-4.072%
-0.270%	-0.874%
0.540%	1.984%
-0.703%	0.741%
-0.753%	-6.099%
-0.441%	-0.261%
0.069%	-0.065%
-1.198%	-0.950%
0.171%	-0.529%
-0.078%	-0.399%
0.610%	0.601%
-0.021%	0.066%
-1.031%	-3.281%
-0.432%	0.960%
0.812%	0.883%
-1.174%	-4.105%

2.266%	1.719%
0.996%	0.552%
0.642%	0.652%
-0.724%	-1.125%
-0.403%	-2.172%
0.875%	1.797%
0.555%	-0.242%
-0.072%	0.798%
-0.460%	-0.654%
-0.603%	0.658%
0.107%	-0.482%
0.343%	0.138%
-0.351%	-2.453%
0.095%	0.956%
1.569%	1.929%
2.286%	2.891%
0.151%	0.669%
-3.975%	-3.322%
-5.937%	-3.746%

2.433%	-0.107%
-1.085%	-0.286%
-1.942%	-1.039%
-1.993%	-3.984%
-0.895%	-1.358%
1.495%	1.721%
1.532%	3.008%
-0.619%	-0.730%

Nota. Elaboración propia, pero los datos son tomados de portal financiero Grupo Aval. Para su consulta, acceder al siguiente enlace: <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero>

Tabla 5

Cálculo del rendimiento esperado de Ecopetrol Primer semestre 2022

Rentabilidad (promedio)	0.068%
Tasa libre de riesgo	5.50%
Rm	0.033%
β	1.50908167
$K_e = r_f + (r_m - r_f)\beta$	-2.7505%

Tabla 6

Fórmula	
Cov Rm- Rac	0.000371276
Var Rm	0.000246028
βeta	1.50908167

Durante el primer semestre del año 2022 se calculó el rendimiento esperado de la acción de Ecopetrol mediante el modelo CAPM, utilizando una tasa libre de riesgo semestral del 5.432 %, una rentabilidad promedio del mercado (COLCAP) de 0.544 %, y un coeficiente beta de 1.3982. Con estos insumos, se estimó un rendimiento esperado negativo de -2.0874 %, lo cual resulta financieramente significativo y atípico si se compara con los principios tradicionales del CAPM, donde se espera que un activo con un beta mayor a 1 tenga un rendimiento superior al del mercado en condiciones normales.

Este resultado negativo se debe principalmente a que el rendimiento del mercado (R_m) fue inferior a la tasa libre de riesgo (R_f), lo cual altera la lógica habitual del CAPM. Cuando el mercado no genera un retorno suficiente para compensar el riesgo, el modelo puede arrojar rendimientos esperados negativos incluso en activos con alta sensibilidad al mercado como lo es Ecopetrol, cuya beta de 1.3982 indica una alta exposición a la volatilidad sistemática.

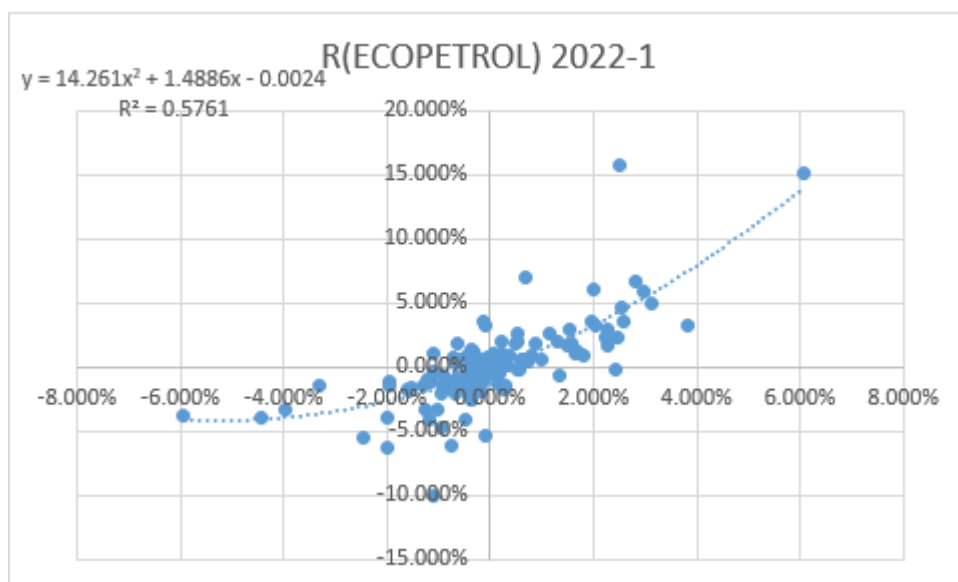
Desde una perspectiva financiera, este comportamiento puede asociarse a un entorno bursátil debilitado en ese período, posiblemente influenciado por factores económicos y políticos que afectaron negativamente las expectativas de los inversionistas sobre el desempeño general del mercado y, por ende, sobre Ecopetrol. Este escenario justifica una mayor percepción de riesgo por

parte de los agentes financieros, que podría haber llevado a una menor demanda por acciones de la empresa, afectando su precio y generando una rentabilidad por debajo de la esperada.

El resultado obtenido en este semestre refleja un entorno de incertidumbre financiera, donde los inversionistas habrían preferido activos más seguros (como los bonos del tesoro) sobre instrumentos de renta variable, como las acciones de Ecopetrol. Este análisis preliminar será complementado con el estudio gráfico del comportamiento de la acción y del índice COLCAP en el mismo periodo, para observar más detalladamente la dinámica bursátil correspondiente.

Figura 1

Gráfico de dispersión entre la rentabilidad de COLCAP y la acción de Ecopetrol: Primer semestre.



Nota. Este gráfico de dispersión y todos los demás incluidos en este documento son de elaboración propia.

La forma de la curva ajustada es cuadrática positiva, lo que indica que en los extremos (tanto para caídas como para subidas fuertes del mercado), los rendimientos de Ecopetrol tienden

a crecer exponencialmente. Esto refleja una sensibilidad elevada ante movimientos bruscos del COLCAP.

Sin embargo, la pendiente lineal en el modelo es de 1.4886, muy cercana al valor de beta calculado en este semestre (1.494), lo que valida empíricamente el cálculo del riesgo sistemático mediante el CAPM.

El R^2 de 57.61 % indica que el 57.61 % de la variabilidad en los rendimientos de Ecopetrol puede explicarse por los movimientos del mercado (COLCAP). Esto es un nivel moderadamente fuerte, que confirma que el comportamiento de Ecopetrol está bastante alineado con el mercado, aunque aún queda un 42.39 % explicado por factores no sistemáticos o específicos de la empresa.

La inclinación y la forma parabólica sugieren una alta volatilidad y reacción ante choques del mercado, lo que reafirma que Ecopetrol, como empresa petrolera en un país emergente, reacciona de manera agresiva tanto a noticias externas (precio del crudo, geopolítica) como a factores internos (política energética nacional).

Este gráfico refuerza los resultados del análisis CAPM realizado previamente: el beta de Ecopetrol es alto y es sensible al mercado; además, el retorno esperado de la acción es consistente con su nivel de riesgo sistemático. La forma cuadrática, por otro lado, permite la detección de comportamientos no lineales que podrían ser investigados en estudios más avanzados como el CAPM ajustado o modelos multifactoriales.

3.3. Resultados modelo CAPM – Segundo semestre 2022

Tabla 7

Cierres diarios índice Colcap y Ecopetrol 2022-2

R(COLCAP)	R(ECOPETROL)
-1.520%	-1.694%
-0.471%	0.883%
-1.031%	-3.292%
0.410%	-0.905%
-2.005%	-2.304%
1.814%	1.469%
-1.778%	-2.193%
-0.992%	-2.242%
-0.317%	-2.156%
0.897%	2.344%
0.647%	0.641%
-0.055%	1.957%
-0.229%	-1.161%
0.759%	-0.858%
-0.528%	2.050%
0.564%	0.446%
-1.529%	-0.489%
1.909%	2.590%

-0.442%	0.131%
0.581%	-0.435%
0.461%	8.079%
-0.590%	-2.990%
2.035%	2.332%
0.133%	-0.285%
-0.152%	1.388%
-0.804%	0.725%
-1.933%	-4.796%
4.153%	3.652%
1.024%	1.256%
-1.297%	-3.600%
0.492%	4.108%
-1.457%	-4.942%
0.924%	8.973%
-2.246%	-7.618%
0.250%	6.206%
-0.673%	-0.392%
-2.309%	-3.543%

2.752%	3.265%
0.435%	0.988%
-1.823%	-4.110%
-0.961%	-1.633%
-0.650%	-3.734%
-0.805%	-0.991%
0.592%	-0.087%
-1.112%	0.218%
3.007%	2.304%
-0.732%	-2.890%
-2.064%	1.269%
-0.723%	-2.766%
-1.718%	-4.000%
0.799%	2.315%
-0.086%	-2.127%
0.362%	0.740%
1.352%	3.167%
1.022%	4.093%
0.748%	1.368%

-0.229%	-1.981%
-1.474%	-1.204%
-3.402%	-5.094%
-2.460%	-4.862%
0.668%	0.289%
-0.478%	-0.913%
-0.579%	-2.038%
-0.976%	-2.427%
3.992%	3.249%
3.634%	7.670%
-0.131%	-0.457%
-0.244%	1.881%
0.889%	2.656%
0.343%	0.877%
0.341%	0.217%
0.417%	4.078%
0.766%	-0.417%
0.607%	0.377%
-1.055%	-2.752%

-1.599%	-3.945%
0.610%	1.473%
1.386%	2.772%
0.787%	-0.086%
-0.310%	-1.542%
-0.723%	-3.829%
0.354%	2.127%
3.416%	5.627%
1.541%	3.691%
0.696%	-2.184%
0.425%	1.737%
-0.949%	0.000%
-0.189%	-2.033%
0.289%	-4.647%
1.122%	-1.349%
1.249%	2.470%
-0.068%	-2.282%
-0.139%	-0.837%
0.714%	4.309%

-0.476%	-0.341%
-0.785%	-0.855%
0.609%	0.647%
0.831%	-0.857%
-2.474%	-2.808%
-1.434%	-2.089%
-0.176%	4.176%
0.163%	0.218%
-0.716%	-2.174%
1.876%	1.333%
1.870%	-0.307%
-1.517%	0.308%
-0.411%	-3.509%
-0.381%	-1.045%
-2.333%	-5.374%
2.520%	3.447%
0.887%	3.238%
-1.635%	-3.409%
-0.587%	-1.271%

-0.132%	1.525%
3.676%	6.432%
2.167%	1.279%
-0.240%	-0.261%
0.764%	0.437%
-0.344%	-0.870%
-1.020%	-5.614%
-0.210%	0.976%
1.821%	8.145%
-2.585%	-4.128%

Tabla 8

Cálculo del rendimiento esperado de Ecopetrol segundo semestre 2022

Rentabilidad (promedio)	0.033%
Tasa libre de riesgo	5.502%
Rm	0.0163%
βeta	1.558496512
$K_e = r_f + (r_m - r_f)\beta$	-3.0475%

Tabla 9

Formula	
Cov Rm- Rae	0.000318221
Var Rm	0.000204185
βeta	1.558496512

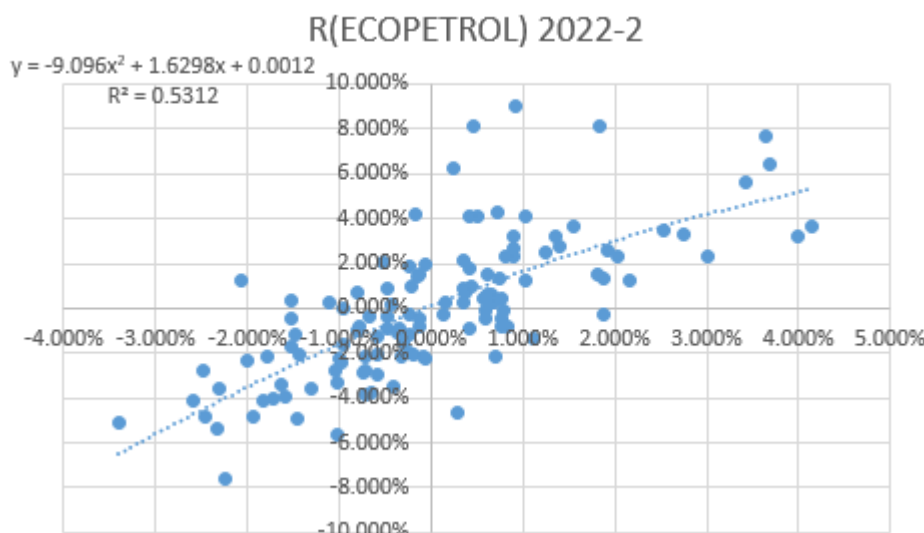
Para el segundo semestre del año 2022, se aplicó nuevamente el modelo CAPM con el fin de estimar el rendimiento esperado de la acción de Ecopetrol, utilizando como insumos una tasa libre de riesgo semestral del 5.502 %, una rentabilidad promedio del mercado (Rm) del 1.63 % efectivo semestral, y un coeficiente beta de 1.5585. El resultado fue un rendimiento esperado negativo de -3.0475 %, lo que representa un deterioro respecto al primer semestre, aun cuando el rendimiento promedio del mercado fue levemente positivo.

Desde una perspectiva financiera, este resultado indica que el mercado aún no ofrecía una prima de riesgo suficiente para compensar la volatilidad del activo. La tasa libre de riesgo (Rf) superó al rendimiento del mercado (Rm), lo que vuelve a generar una anomalía dentro del modelo CAPM: a mayor beta (riesgo sistemático), se esperaba un mayor rendimiento, pero el resultado fue negativo debido a que el exceso de retorno del mercado fue prácticamente inexistente.

El valor de beta (1.5585) representa una alta sensibilidad de la acción de Ecopetrol frente a los movimientos del COLCAP, y de hecho es la beta más elevada registrada entre los cuatro semestres analizados. Esto implica que, en este periodo, la acción fue particularmente volátil en comparación con el mercado. En contextos donde la economía muestra señales de inestabilidad o desaceleración, esta alta exposición al riesgo puede amplificar la pérdida de valor esperada para los inversionistas.

Figura 2

Gráfico de dispersión entre la rentabilidad de COLCAP y la acción de Ecopetrol: segundo semestre



La gráfica de dispersión del segundo semestre de 2022 evidencia una relación no lineal entre los rendimientos del COLCAP y los de Ecopetrol, como lo indica la ecuación cuadrática ajustada: $y = -9.096x^2 + 1.6298x + 0.0012$. Este comportamiento sugiere que la respuesta de la acción de Ecopetrol al movimiento del mercado no es constante, sino que varía dependiendo de la magnitud del rendimiento del índice. El coeficiente de determinación $R^2 = 0.5312$ indica que aproximadamente el 53.12 % de la variabilidad en los rendimientos de Ecopetrol puede explicarse por los del COLCAP, lo que implica una relación moderada. Sin embargo, el coeficiente negativo en el término cuadrático refleja que a mayores niveles de retorno del mercado, la respuesta de Ecopetrol tiende a desacelerarse, e incluso podría volverse negativa, lo cual puede ser señal de una sensibilidad decreciente o de comportamientos atípicos frente a extremos del mercado. Esta curvatura podría atribuirse a factores estructurales internos o a efectos externos que hacen que la acción no se comporte de manera proporcional ante cambios del índice bursátil.

3.4. Análisis CAPM y factores de riesgo asociados – Año 2022

Durante el año 2022, el modelo CAPM aplicado a Ecopetrol arrojó un rendimiento esperado negativo de -3.0475 %, resultado derivado de una rentabilidad promedio del mercado (COLCAP) de tan solo 0.0163 % efectiva semestral (convertida desde datos diarios), una tasa libre de riesgo semestral del 5.502 %, y una beta de 1.5584, valor que indica una alta exposición de la acción a la volatilidad del mercado. Desde una perspectiva financiera, este rendimiento negativo sugiere que, en dicho año, invertir en Ecopetrol implicaba un riesgo elevado sin una rentabilidad compensatoria, especialmente en comparación con alternativas más seguras como los títulos del Tesoro colombiano.

Este comportamiento puede explicarse por una combinación de factores sistemáticos y no sistemáticos que influyeron en el entorno general de la empresa.

En el plano sistemático, 2022 fue un año marcado por fuertes tensiones económicas y geopolíticas. A nivel internacional, la guerra entre Rusia y Ucrania desestabilizó los mercados energéticos globales, impulsando al alza los precios del petróleo durante el primer semestre, pero generando posteriormente una alta volatilidad. A esto se sumó el endurecimiento de las políticas monetarias por parte de los bancos centrales, en respuesta a la inflación global, lo que fortaleció el dólar y afectó negativamente a economías emergentes como la colombiana.

Localmente, el contexto político generó incertidumbre en el mercado bursátil. La llegada de un nuevo gobierno con propuestas de transición energética y revisión de los contratos de exploración impactó directamente las expectativas del sector petrolero. Como lo señala el informe de gobierno corporativo de Ecopetrol, durante el tercer trimestre de 2022, el ADR de Ecopetrol pasó de 12,94 USD en junio a 8,64 USD en septiembre, una caída de 33,2 %. Este comportamiento

estuvo influenciado por los precios internacionales del crudo, el entorno político y económico local, la evolución de la TRM y los niveles de liquidez global (Ecopetrol, 2023).

Esta caída refleja claramente el impacto del riesgo sistemático en la valoración de la acción, confirmando que los factores macroeconómicos y políticos fueron determinantes para explicar el bajo rendimiento esperado.

Desde el punto de vista no sistemático, Ecopetrol enfrentó situaciones concretas que afectaron directamente su reputación y su desempeño operacional. Entre ellas, se encuentra la sanción impuesta por la ANLA por la construcción del Poliducto Andino sin los permisos ambientales requeridos, cuya multa ascendió a más de 1.300 millones de pesos. Según el informe oficial:

La ANLA decidió confirmar a Ecopetrol la multa inicialmente impuesta... por valor de mil trescientos ocho millones seiscientos sesenta mil ochocientos cincuenta y cuatro pesos (\$1.308.660.854). La imposición de la sanción constituye una decisión definitiva en el marco del proceso administrativo sancionatorio ambiental. (Ecopetrol, 2022, p. 1)

Además, el propio informe de sostenibilidad y gobierno corporativo destaca que el fortalecimiento de las políticas de relacionamiento con las comunidades fue una prioridad, debido a las tensiones sociales y ambientales presentes en varias regiones del país.

El resultado negativo del CAPM durante 2022 es coherente con un entorno económico adverso, alta percepción de riesgo político, caídas en el valor de la acción y factores ambientales que comprometieron la confianza inversionista. Ecopetrol, como empresa con alta beta, se vio más afectada por estas condiciones que otras compañías del mercado. Si bien sus resultados operativos fueron sólidos en algunos trimestres, la combinación de factores externos e internos impidió que

el rendimiento esperado de su acción fuese positivo, posicionándola como un activo de alto riesgo durante ese año.

3.5. Resultados modelo CAPM – Primer semestre 2023

Tabla 10

Cierres diarios índice Colcap y Ecopetrol 2023-1

R(COLCAP)	R(ECOPETROL)
-0.236%	0.607%
-0.195%	-0.186%
0.069%	-0.419%
0.791%	2.103%
-0.431%	-2.059%
0.717%	0.374%
0.890%	1.723%
0.802%	-2.334%
1.105%	3.093%
0.395%	-2.136%
-0.022%	-0.464%
0.601%	-0.420%
-0.117%	1.781%

0.573%	-0.046%
0.749%	-0.046%
-0.488%	-1.244%
-3.527%	-2.473%
-0.326%	1.244%
-2.617%	-2.457%
-1.691%	-1.357%
-0.581%	-1.375%
0.808%	2.590%
-0.045%	0.243%
-0.215%	1.017%
1.102%	1.390%
1.075%	0.284%
0.111%	0.660%
1.144%	-1.030%
-0.223%	-0.426%
0.302%	-1.901%
0.921%	1.211%
0.957%	1.723%

-1.354%	-1.647%
1.463%	-0.526%
-0.053%	0.385%
-0.180%	-1.294%
0.582%	1.019%
-0.479%	-4.373%
0.007%	2.764%
-0.060%	1.369%
3.525%	10.371%
-2.611%	-4.371%
1.549%	0.411%
1.016%	1.730%
2.305%	6.711%
-0.761%	-2.725%
2.371%	8.621%
0.257%	0.992%
0.576%	0.275%
0.166%	0.157%
-0.314%	0.156%

-1.039%	0.117%
-0.651%	0.663%
-0.875%	0.000%
-1.726%	-2.364%
-0.564%	0.834%
-1.262%	-0.945%
0.398%	1.431%
-2.164%	-3.997%
-0.970%	-1.184%
-2.333%	-1.611%
-0.197%	0.252%
0.071%	-2.052%
-1.070%	-1.796%
-0.842%	-0.218%
2.217%	5.061%
0.748%	1.993%
-1.703%	-2.280%
0.724%	-1.250%
-0.597%	1.139%

3.996%	3.546%
-0.182%	-0.806%
2.877%	3.574%
1.972%	3.216%
2.541%	1.900%
-0.378%	0.112%
-0.087%	2.048%
-1.709%	-0.547%
-2.096%	-1.468%
0.824%	1.117%
-0.945%	-0.626%
1.571%	-0.482%
-1.051%	-2.421%
-0.109%	-1.489%
-0.393%	-1.898%
0.892%	2.212%
1.067%	-1.430%
-0.088%	-0.588%
1.362%	3.312%

-0.563%	-0.954%
0.271%	-0.578%
1.426%	0.775%
0.441%	1.115%
-0.002%	-4.907%
1.483%	3.280%
0.474%	1.084%
-0.126%	-1.264%
-0.413%	-1.552%
-0.249%	-0.473%
0.665%	1.901%
1.705%	3.731%
-0.767%	-2.960%
0.443%	0.656%
1.245%	3.299%
-0.048%	-1.077%
1.494%	1.239%
0.837%	1.483%
0.423%	0.438%

-0.366%	0.618%
0.405%	1.338%
-0.301%	-3.104%
0.097%	-0.589%
0.172%	0.519%
-0.059%	-0.737%
0.468%	-1.002%
-0.612%	0.675%
-0.596%	-1.453%
-0.603%	-5.140%
-2.043%	-3.785%
-1.722%	-1.449%
1.127%	4.160%

Nota. Elaboración propia, pero datos sacados de portal financiero Grupo Aval.

Tabla 11

Cálculo del rendimiento esperado de Ecopetrol primer semestre 2023

Rentabilidad (promedio)	0.110%
Tasa libre de riesgo	5.432%

Rm	0.0544%
β	1.398245494
$K_e = r_f + (r_m - r_f)\beta$	-2.0874%

Tabla 12

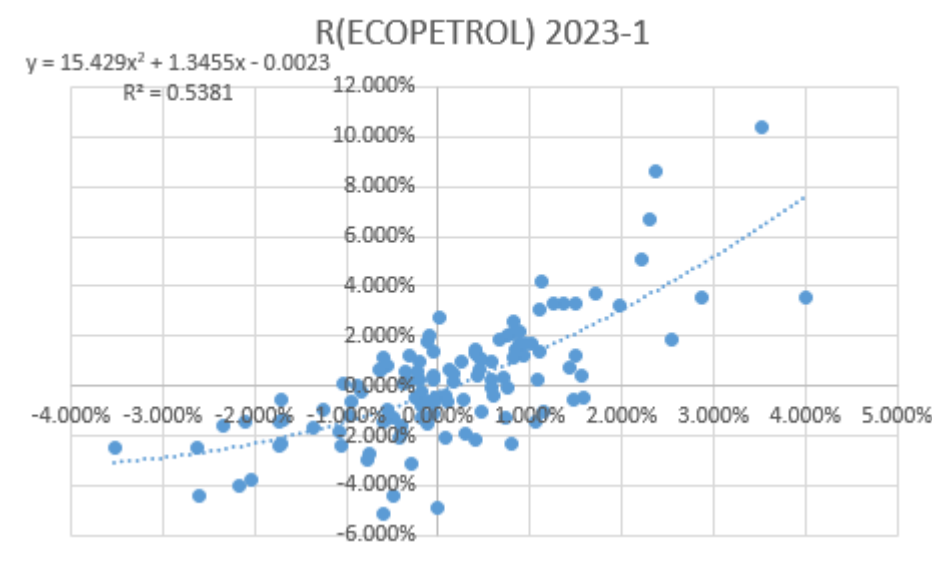
Formula	
Cov Rm- Rae	0.000206738
Var Rm	0.000147856
β	1.398245494

Durante el primer semestre de 2023, Ecopetrol mostró una rentabilidad promedio de apenas 0.110 %, lo que indica una posición de estancamiento en su desempeño accionario y refleja escaso atractivo desde la óptica de retorno puro para los inversionistas. Al aplicar el modelo CAPM, con una tasa libre de riesgo del 5.432 %, un rendimiento del mercado de 0.544 % y una beta de 1.3982, se obtiene un rendimiento esperado negativo (K_e) de -2.0874 %, lo cual resulta anómalo y preocupante dentro del marco financiero tradicional. Este valor implica que, pese a que el activo exhibe una sensibilidad alta al mercado ($\beta > 1$), no existe una prima de riesgo suficiente que compense dicha volatilidad, por lo tanto, el riesgo sistemático asumido no está siendo retribuido. Desde la perspectiva del inversionista racional, este comportamiento sugiere ineficiencia en el mercado o pérdida de confianza en el papel de Ecopetrol como generador de valor, posiblemente como resultado de presiones estructurales –como caída en precios del crudo, crisis internas, o alta percepción de riesgo político y regulatorio en Colombia– que afectan directamente las expectativas

futuras. En suma, el CAPM evidencia que invertir en Ecopetrol durante este semestre no ofrecía valor agregado frente al activo libre de riesgo, representando una posición desfavorable tanto en términos absolutos como ajustados al riesgo.

Figura 3

Gráfico de dispersión entre la rentabilidad de COLCAP y la acción de Ecopetrol: primer semestre



La gráfica correspondiente al primer semestre de 2023 muestra la relación entre los rendimientos de Ecopetrol y el índice COLCAP, representada a través de un diagrama de dispersión con una curva de regresión polinómica de segundo grado. La ecuación que describe este ajuste es: $y = 15.429x^2 + 1.3455x - 0.0023$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.5381$. Este tipo de ajuste indica que la relación entre Ecopetrol y el COLCAP no es lineal, sino que presenta una curvatura en forma de “U”, lo cual refleja un comportamiento asimétrico y no proporcional frente a los movimientos del mercado.

El coeficiente cuadrático positivo sugiere que Ecopetrol tiende a reaccionar con mayor intensidad ante variaciones extremas, ya sean negativas o positivas, en los rendimientos del COLCAP. En otras palabras, la acción muestra mayor sensibilidad en los extremos del mercado, una característica que podría atribuirse a la naturaleza cíclica del sector energético, donde los precios del petróleo, las condiciones macroeconómicas y los factores geopolíticos suelen amplificar tanto las oportunidades como los riesgos.

El coeficiente lineal (1.3455) indica una beta mayor a uno, lo que implica que Ecopetrol, en promedio, presenta una respuesta más pronunciada que el mercado general ante movimientos del COLCAP. Esta beta elevada refuerza su perfil de activo agresivo, con un nivel de riesgo sistemático significativo. Por su parte, el valor de $R^2 = 53.81 \%$ muestra que más de la mitad de la variabilidad en los rendimientos de Ecopetrol puede explicarse por los movimientos del COLCAP. Aunque este nivel de ajuste es considerablemente superior al del segundo semestre, aún deja un 46.19 % del comportamiento explicado por factores no sistemáticos, como decisiones internas, coyunturas sectoriales o cambios regulatorios.

En conjunto, este análisis revela que durante el primer semestre de 2023, Ecopetrol tuvo un comportamiento más alineado con el mercado bursátil colombiano, pero con una alta sensibilidad ante los extremos. Para los inversionistas, esto representa una doble advertencia: por un lado, Ecopetrol puede amplificar las ganancias en contextos de bonanza, pero por otro, también puede profundizar las pérdidas en escenarios adversos. Por ello, resulta fundamental evaluar cuidadosamente la exposición al riesgo del activo y complementar su análisis con el seguimiento a variables macroeconómicas, la evolución del precio del crudo y las perspectivas del sector energético.

3.6. Resultados modelo CAPM – Segundo semestre 2023

Tabla 13

Cierres diarios índice Colcap y Ecopetrol 2023-2

R(COLCAP)	R(ECOPETROL)
-0.588%	-0.855%
-0.364%	1.724%
-1.140%	-0.424%
-0.365%	0.213%
-0.292%	-0.849%
0.569%	1.499%
-0.508%	-1.266%
-0.064%	1.068%
1.043%	8.034%
-0.753%	-2.153%
-1.421%	-1.600%
-0.685%	2.033%
0.339%	-1.793%
-0.970%	-0.406%
1.405%	2.444%

0.542%	1.193%
-0.393%	0.000%
-0.427%	-0.982%
-0.713%	0.595%
-0.955%	0.197%
-0.006%	-0.787%
0.685%	2.183%
-0.674%	-2.913%
0.368%	0.600%
-0.296%	1.193%
-0.306%	-1.768%
0.005%	-0.800%
-1.481%	-3.427%
0.138%	0.000%
-0.238%	-1.044%
-0.408%	-0.844%
0.137%	0.000%
-0.527%	-0.638%
-0.447%	0.214%

0.461%	5.128%
-0.111%	0.813%
-0.833%	0.000%
-0.022%	-2.298%
0.050%	-1.156%
0.473%	3.132%
-0.904%	0.202%
1.867%	2.949%
0.142%	-1.099%
0.260%	0.198%
0.793%	1.980%
0.732%	1.709%
0.789%	0.993%
-1.348%	-1.474%
-0.259%	-0.806%
-0.376%	-1.741%
0.190%	-1.299%
0.050%	-1.157%
0.313%	0.081%

-1.456%	-4.879%
-0.868%	-1.611%
0.449%	-0.388%
0.469%	2.725%
0.938%	-2.232%
0.794%	1.852%
-0.349%	-1.353%
-0.907%	0.729%
-1.627%	-1.830%
0.988%	2.471%
-0.891%	-1.438%
0.458%	5.923%
1.219%	1.823%
-0.374%	-0.955%
-0.427%	-1.888%
-0.123%	-1.269%
-1.456%	1.866%
-0.444%	-1.914%
0.543%	1.826%

-1.913%	-2.324%
0.580%	1.377%
-0.547%	-1.811%
-1.560%	1.509%
0.428%	-0.207%
2.509%	-1.904%
0.664%	0.633%
-0.792%	-1.174%
3.600%	3.521%
-0.324%	-2.049%
-0.625%	-1.883%
-0.242%	-1.493%
-0.048%	-0.260%
-0.142%	0.260%
1.472%	0.606%
1.516%	0.258%
0.206%	-1.416%
0.754%	0.435%
-1.173%	-1.821%

1.362%	0.442%
0.172%	1.099%
0.464%	-1.304%
1.149%	0.617%
0.629%	3.546%
-0.270%	-2.960%
0.313%	1.525%
-1.107%	-2.575%
1.546%	0.881%
-0.352%	0.087%
-1.096%	-3.752%
0.431%	-0.317%
-0.216%	1.137%
0.594%	0.854%
0.100%	-1.070%
0.038%	-1.217%
0.077%	-0.502%
-0.337%	0.229%
-0.825%	-0.915%

0.350%	0.046%
0.787%	3.184%
-0.935%	0.000%
-1.250%	-0.984%
-1.483%	-2.575%
0.201%	0.139%
-1.596%	-1.389%
0.600%	0.329%
1.120%	0.000%
-0.059%	0.140%

Nota. Elaboración propia, pero datos sacados de portal financiero Grupo Aval.

Tabla 14

Cálculo del rendimiento esperado de Ecopetrol primer semestre 2023

Rentabilidad (promedio)	-0.040%
Tasa libre de riesgo	5.43%
Rm	-0.0198%
βeta	1.103483515

$K_e = r_f + (r_m - r_f)\beta$	-0.5840%
--------------------------------	----------

Tabla 15

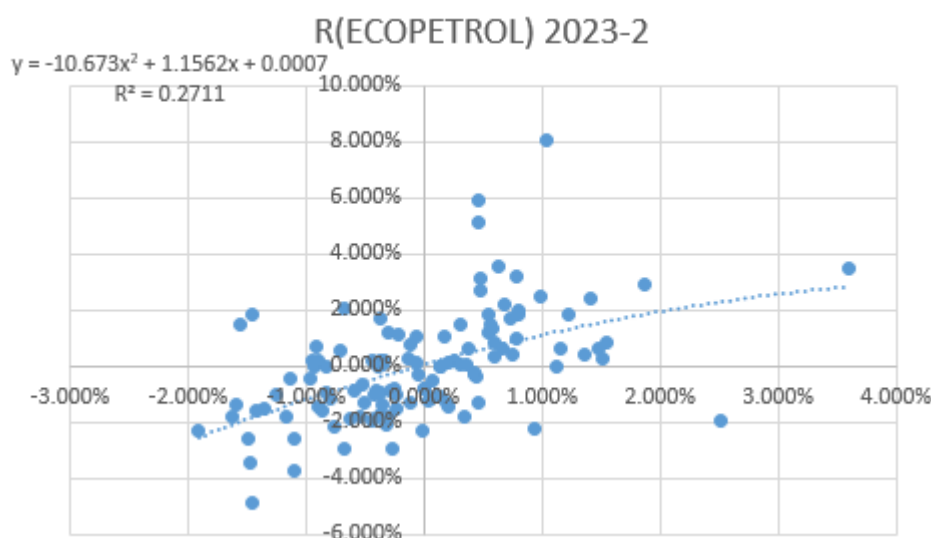
Formula	
Cov Rm- Rae	8.7399E-05
Var Rm	7.92024E-05
βeta	1.103483515

En el segundo semestre de 2023, Ecopetrol registró una rentabilidad promedio negativa de -0.040 %, lo que denota un comportamiento desfavorable de su acción en el mercado, acentuando la percepción de inestabilidad o pérdida de valor. Desde el enfoque del modelo CAPM, al incorporar una tasa libre de riesgo del 5.432 %, un rendimiento del mercado negativo de -0.0198 % y una beta de 1.1035, se obtiene un rendimiento esperado (K_e) de -0.5840 %, un resultado completamente atípico en mercados eficientes. Este rendimiento esperado negativo sugiere que, incluso al asumir un riesgo superior al promedio del mercado, el inversor no solo no es compensado, sino que enfrentaría una pérdida esperada respecto a la rentabilidad libre de riesgo. Este escenario pone de manifiesto un entorno de desalineación entre riesgo sistemático y retorno esperado, probablemente influido por factores externos como tensiones políticas, disminución en el precio del petróleo, desconfianza en políticas energéticas o en la gestión corporativa. El resultado también puede reflejar la aversión al riesgo por parte del mercado hacia activos del sector energético colombiano, donde Ecopetrol, pese a su tamaño y relevancia, no logra capitalizar su exposición al mercado. En resumen, los fundamentos financieros del semestre reflejan un clima

de incertidumbre significativa, en el que invertir en Ecopetrol no solo representa un riesgo mayor, sino que, bajo las condiciones observadas, ofrece retornos esperados inferiores al de un activo libre de riesgo, lo cual disuadiría a un inversor racional.

Figura 4

Gráfico de dispersión entre la rentabilidad de COLCAP y la acción de Ecopetrol: segundo semestre



La gráfica correspondiente al segundo semestre de 2023 muestra la relación entre los rendimientos de Ecopetrol y los del índice COLCAP, principal indicador del mercado accionario colombiano. La curva obtenida mediante un ajuste cuadrático, expresada por la ecuación $y = -10.673x^2 + 1.1562x + 0.0007$, evidencia que dicha relación no es completamente lineal. La forma de “∩” resultante, producto del coeficiente cuadrático negativo, sugiere que Ecopetrol obtuvo mejores resultados ante movimientos moderados del COLCAP, pero su desempeño se deterioró frente a variaciones extremas, tanto positivas como negativas. Esta sensibilidad apunta a una mayor vulnerabilidad de la acción frente a la volatilidad del mercado, reflejando una conducta asimétrica y defensiva en escenarios de alta incertidumbre.

El coeficiente lineal de la ecuación (1.1562) puede interpretarse como una aproximación del riesgo sistemático (beta) de Ecopetrol frente al COLCAP en este modelo no lineal. Esto implica que, en promedio, por cada punto porcentual de variación en el COLCAP, el rendimiento de Ecopetrol tendió a fluctuar en mayor proporción, lo que refuerza la idea de un activo con alta sensibilidad al mercado. No obstante, el coeficiente de determinación $R^2 = 0.2711$ indica que solo el 27.11 % de la variabilidad en los rendimientos de Ecopetrol puede explicarse a partir del comportamiento del COLCAP. Este valor relativamente bajo pone de manifiesto una presencia considerable de riesgo no sistemático, es decir, factores propios de la empresa o del sector energético (como decisiones operativas, cambios regulatorios, variaciones en los precios internacionales del crudo o tensiones geopolíticas) que incidieron directamente sobre el rendimiento del activo, sin depender del entorno bursátil general.

En conjunto, la gráfica evidencia que durante este semestre Ecopetrol presentó un comportamiento menos alineado con el mercado en comparación con el primer semestre, lo que sugiere una mayor influencia de elementos internos o sectoriales. Para los inversionistas, este hallazgo representa una señal clara sobre la necesidad de diversificación, ya que gran parte del riesgo asociado a Ecopetrol no puede mitigarse simplemente mediante la exposición al índice COLCAP. Asimismo, los gestores de portafolio deben considerar que, frente a eventos extremos del mercado, Ecopetrol tiende a mostrar un rendimiento decreciente, lo que refuerza la importancia de evaluar cuidadosamente su exposición tanto al riesgo sistemático como al no sistemático.

3.7. Análisis CAPM y factores de riesgo asociados – Año 2023

Durante el año 2023, Ecopetrol enfrentó un entorno económico complejo que se reflejó directamente en su desempeño bursátil y financiero. Según el modelo CAPM aplicado para los dos semestres del año, se obtuvieron tasas de rentabilidad esperada negativas: -2.0874 % en el primer

semestre y -0.5840 % en el segundo semestre, lo que evidencia que el retorno esperado ajustado por riesgo fue menor a la tasa libre de riesgo, un resultado atípico que indica desalineación con el mercado y una percepción de mayor riesgo que retorno. En ambos periodos, el beta (1.398 en el primer semestre y 1.103 en el segundo) fue superior a 1, lo que reafirma una alta sensibilidad de Ecopetrol ante movimientos del COLCAP, reflejando un riesgo sistemático considerable.

En términos gráficos, la relación entre el COLCAP y los rendimientos de Ecopetrol fue no lineal, como lo evidencian las regresiones cuadráticas. En el primer semestre, la forma de “U” en la curva sugiere que Ecopetrol tuvo una respuesta más acentuada tanto en escenarios positivos como negativos, mientras que en el segundo semestre, la curva en forma de $\cap$ reveló que la empresa se desempeñó mejor cuando el mercado fue estable, pero sufrió más cuando hubo variaciones extremas. Estas observaciones reflejan un comportamiento bursátil fuertemente influenciado por factores tanto del mercado como propios de la empresa.

Desde lo sistemático, el año 2023 estuvo marcado por una caída significativa en el precio del petróleo Brent frente a 2022, afectando los ingresos operacionales. A pesar de ello, Ecopetrol logró ingresos por \$143,1 billones, equivalentes al 9 % del PIB nacional, y una utilidad neta de \$23,3 billones. Sin embargo, la utilidad cayó 50 % frente al 2022, en gran parte por la mayor carga tributaria (pasó del 31.4 % al 36.6 %), presiones inflacionarias y costos elevados en energía.

En cuanto a lo no sistemático, el desempeño de Ecopetrol también fue afectado por factores internos. Uno de ellos fue la disminución del 15,5 % en las reservas probadas de petróleo y gas frente al año anterior, pasando de 2.011 millones de barriles de petróleo equivalente (Mbpe) en 2022 a 1.699 Mbpe en 2023, lo que impacta negativamente las expectativas de producción a futuro. Además, aunque Ecopetrol reafirmó su compromiso con la transición energética con inversiones en energías renovables, hidrógeno y almacenamiento de energía, estos esfuerzos todavía no

compensan la incertidumbre que genera la dependencia del crudo como principal fuente de ingresos.

A esto se suma que el coeficiente de determinación R^2 de las gráficas (0.5381 para el primer semestre y 0.2711 para el segundo) evidenció que gran parte de la variación en los rendimientos de Ecopetrol no se explica por el COLCAP, lo que confirma la relevancia de riesgos no sistemáticos.

En resumen, 2023 fue un año de retos para Ecopetrol, con una rentabilidad bursátil baja frente al riesgo asumido, un entorno macroeconómico restrictivo y señales de vulnerabilidad interna. A pesar de mantener cifras sólidas en ingresos y utilidades, los factores internos como la reducción en reservas y los externos como la caída en los precios del petróleo impactaron negativamente su desempeño en el mercado de valores. Este análisis resalta la importancia de considerar tanto variables del mercado como específicas de la empresa al evaluar inversiones en Ecopetrol.

Conclusiones y Recomendaciones

Para mejorar la capacidad predictiva y la gestión de riesgos, se recomienda que Ecopetrol mejore sus procesos para evaluar los riesgos no sistemáticos, particularmente los riesgos ambientales y sociales, no solo para mitigar los riesgos operacionales, sino también para consolidar su imagen corporativa ante los inversionistas y la sociedad. Adicionalmente, es clave que la empresa mantenga una estrategia financiera flexible que le permita adaptarse a las fluctuaciones del entorno económico internacional, optimizando así su rentabilidad sin comprometer su compromiso ambiental ni sus relaciones con las comunidades.

Conclusiones

1. **Desalineación riesgo-retorno:** a pesar de presentar un beta alto y, por ende, un mayor riesgo sistemático, Ecopetrol no generó un rendimiento esperado acorde. Esto evidencia una falla en la compensación del riesgo para los inversionistas durante los años analizados, lo que podría desincentivar la inversión en la acción si las condiciones persisten.
2. **Presencia de riesgo no sistemático:** el análisis empírico confirmó que factores internos, como la caída en las reservas, la alta tributación y la presión regulatoria, tienen un peso considerable sobre el comportamiento accionario de Ecopetrol. La baja correlación con el índice COLCAP refuerza la necesidad de considerar estos elementos como parte integral de cualquier análisis financiero de la empresa.
3. **Impacto del entorno macroeconómico:** la caída en los precios internacionales del crudo, la inflación global y las tensiones geopolíticas representaron factores de riesgo sistemático que, en conjunto con los desafíos internos, redujeron el atractivo financiero de Ecopetrol como activo de inversión durante los años 2022 y 2023.

4. **Transición energética como desafío estratégico:** aunque las inversiones en fuentes renovables posicionan a Ecopetrol como un actor relevante en el proceso de descarbonización, en el corto plazo estas decisiones requieren una reconfiguración de su modelo de ingresos y márgenes de rentabilidad.

Recomendaciones

Fortalecer la transparencia informativa y estratégica: Ecopetrol debe comunicar con mayor claridad las implicaciones financieras de su estrategia de transición energética, así como establecer metas cuantificables que permitan a los inversionistas proyectar retornos a futuro con mayor certeza.

Diversificar el portafolio operativo: ante la disminución de las reservas probadas, es necesario que la empresa consolide nuevas fuentes de generación de valor, tanto dentro como fuera del sector energético tradicional, para reducir su exposición a la volatilidad del petróleo.

Evaluar el modelo CAPM con enfoque ajustado: dada la evidencia empírica de comportamientos no lineales y factores internos relevantes, sería recomendable que futuros estudios apliquen versiones ajustadas del CAPM o modelos multifactoriales que incluyan variables políticas, regulatorias y ambientales.

Gestión proactiva del riesgo no sistemático: los responsables financieros de Ecopetrol deben implementar herramientas de cobertura, diversificación y control interno que mitiguen el efecto de decisiones internas en el desempeño bursátil, especialmente ante cambios en política fiscal o regulación del sector.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, A., Solano, L. y Dallos, V. (2017). Contraste del modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM) en mercados eficientes y el índice COLCAP. *El Centauro*, 9(12), 65-73. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/centauro/article/view/5827/5405>
- Alarcón, A., Alvarado, Y. y Arcos, J. (2023). *Análisis financiero y bursátil de Ecopetrol* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/58963/1/aealarcond.pdf>
- Bando de la Republica. (2024). *Índice del mercado accionario COLCAP*. <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/mercado-accionario>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2008). *Mercado Mila*. <https://mercadomila.com/wp-content/uploads/2018/04/Guia-del-Mercado-deValores-Colombia.pdf>
- Bolsa de Valores de Colombia. (2024). *MSCI COLCAP*. <https://www.bvc.com.co/msci-colcap>
- Botello, H. y Guerrero, I. (2021). Modelo CAPM para valorar el riesgo de los inversionistas a partir de la información contable antes y después de las NIIF en los bancos de Colombia. *Entramado*, 17(1). <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.7242>
- Cámara Colombiana de Bienes y Servicios de Petróleo, Gas y Energía (Campetrol). (2024). *Balance Petrolero: Segundo semestre de 2023 y primer trimestre de 2024*. https://campetrol.org/documentos/Balance%20Petrolero%20S2_2023.pdf
- Cardona Ochoa, S. (2023). *Análisis de factores externos que influyen en el desempeño bursátil de Ecopetrol* [Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/10908>
- Caro, A. y Rey, D. (2016). *Aplicación del modelo CAMP al índice bursátil COLCAP para analizar el tipo de relación entre riesgo y rendimiento en épocas de volatilidad para los*

periodos 2008 y 2014-2015 [Tesis de grado, Universidad de la Salle].

<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/ca19f337-55e2-44bd-9c2c-441177db8702/content>

Comun, L. y Huaman, P. (2019). *Adaptación del Modelo CAPM en Mercados Emergentes*.

Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas [Trabajo de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626342/Comun_TL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cortés, J. y Bravo, W. (2022). El riesgo en las acciones de la Bolsa de Valores de Colombia.

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(6), 4927-4942.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3788

Del Toro Garzón, A. (2021). *Incidencia del riesgo sistematico en la composición del indice colcap en colombia perido 2014-2020* [Trabajo de grado, Fundación Universidad de

América]. Repositorio Institucional Universidad de América.

<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8697/1/2152146-2021-2-EC.pdf>

Ecopetrol. (2022). Ecopetrol informa sanción impuesta por la ANH.

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/wcm/connect/3908cd0c-a236-4af0-8d6d-9e948c6b3161/Info+Rel.+Sanci%C3%B3n+ANH+010622.pdf?MOD=AJPERES&attachment=false&id=1654284356640>

Ecopetrol. (2022). Ecopetrol informa sanción impuesta por la Autoridad de Licencias

Ambientales con ocasión de la fase constructiva del Poliducto Andino.

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/wcm/connect/0c6d12ac-b484-452e-8c7c->

d57696bc557e/2022+05+04+Informaci%C3%B3n+Relevante+-
+ANLA.pdf?MOD=AJPERES&attachment=false&id=1652225519353

Ecopetrol. (23 de marzo de 2023). *Comportamiento de la acción y el ADR*. Ecopetrol.

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/ResponsabilidadEtiqueta/DimensionEconomica/comportamiento-accion-adr#:~:text=Evoluci%C3%B3n%20del%20ADR%20en%20la,8%2C64%20USD%20en%20septiembre>

Ecopetrol. (2023). *Informe integrado de gestión 2022*.

<https://files.ecopetrol.com.co/web/esp/agaesp2023/informe-integrado-gestion2022.pdf>

Espinosa, G. (2019). *El fracking: una decisión de un país*. Cámara Colombiana de Bienes y

Servicios Petroleros. [https://campetrol.org/wp-content/uploads/2022/12/Libro-](https://campetrol.org/wp-content/uploads/2022/12/Libro-Campetrol.-El-Fracking-Una-Decision-de-pais.pdf)

[Campetrol.-El-Fracking-Una-Decision-de-pais.pdf](https://campetrol.org/wp-content/uploads/2022/12/Libro-Campetrol.-El-Fracking-Una-Decision-de-pais.pdf)

Fradique-Méndez, C. (2014). *Guía del mercado de valores*. Brigard & Urrutia Abogados.

https://assets.ctfassets.net/zc86zymizgq6/2v04pWSXwUiiReg5SkTa3J/b49b1a11dc9daeb969f4ec9fa8731a89/Guia_de_mercado_de_valores.pdf

García Padrón, Y. y García Boza, J. (2005). El Modelo CAPM a través de los tiempos: revisión de la evidencia empírica. *Ciencia Y Sociedad*, 30(3), 411-437.

<https://doi.org/10.22206/cys.2005.v30i3.pp411-437>

García Urrego, N. y Rodríguez, C. (2020). *Importancia del mercado de capitales para la*

economía colombiana. Un análisis desde los indicadores de bolsa, empresas y barreras de acceso [Trabajo de grado, Universidad Agustiniana]. Repositorio Institucional Universidad Agustiniana.

<https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/1587>

Grupo Aval Acciones y Valores S.A. (2025). *Portal Financiero*.

<https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero>

Guerra Perdomo, O. (2020). En Ecopetrol: caso de implementación. *Revista Institucional | UPB*, 53(153), 121-135. <https://revistas.upb.edu.co/index.php/revista-institucional/article/view/1239>

Jorquera, C. y Jara, M. (2021). *Valoración de la empresa Ecopetrol* [Informe de posgrado, Universidad de Chile].

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/182003/Carlos%20Jorquera%20G..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guimeno, M. (2014). *Evolución del modelo capm a lo largo de la historia de la economía financiera* [Trabajo de grado, Universidad Pontificia Comillas: Escuela Técnica Superior de Ingeniería]. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/329/retrieve>

León, S. y Trespacios, A. (2015). *Factores macroeconómicos que influyen en la volatilidad del índice accionario COLCAP* [Tesis de maestría, Universidad EAFIT].

<https://repository.eafit.edu.co/items/90d4684c-84d6-47e5-a529-1483e72aa15a/full>

Lezama Palomino, J., Laverde Sarmiento, M. y Gómez Restrepo, C. (2017). El Mercado De Valores y Su Influencia En La Economía: Estudio Del Caso Colombiano 2001-2013. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 10(2), 29-39.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *Informe de gestión del sector ambiente 2023*. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/01/Informe-de-Gestion_Sector-Ambiente_2023_-VF..pdf

Murillo, G. (2009). *Sector Financiero Colombiano*. Ecoe Ediciones.

- Ocampo, J. A. (2015). *Una historia del sistema financiero colombiano: 1951-2014* [Informe]. Asobancaria / Portafolio. https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2020/07/Ocampo-2015.-Una-historia-del-sistema-financiero-colombiano_1951-2014_compressed.pdf
- Parrado, L. (2022). *Análisis de los precios del petróleo derivados de la guerra de Ucrania-Rusia y el impacto en el mercado local e internacional para el primer semestre del 2022* [Tesis de grado, Fundación Universitaria San Mateo]. <https://caoba.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/negocios/article/view/106/96>
- Pérez Arbeláez, S. (2008). *Investigación Acerca De La Aplicación Del Capm (Capital Assets Price Model) En Colombia* [Trabajo de grado, Escuela de Ingeniería de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad EIA. <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/3c95050c-610e-4a1d-ad07-fc5b96e67e0a/content>
- Pérez, S. y Ramírez, A. (2014). *Impacto en el índice Colcap del mercado de valores colombiano por efectos del evento de la crisis de Interbolsa S.A.* [Trabajo de grado, Universidad de Medellín]. Repositorio Institucional Universidad de Medellín. <http://hdl.handle.net/11407/4217>
- Ramos, Á., Escamilla, C., Peña, S. y Olmos, V. (2018). *Factores que afectan el precio de las principales acciones de la Bolsa de Valores de Colombia* [Trabajo de grado, Universidad de La Salle]. Repositorio Institucional Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/items/c44adf7d-d301-42ae-8ce7-27095330a6c2/full>
- Restrepo Orrego, M. (2023). *Impacto sobre la TRM del cambio gubernamental en Colombia, ocurrido en 2022, observado después de un año, a la luz de un valor justo* [Tesis de

maestría, Universidad Eafit].

<https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/22f037ad-0d66-4553-9ab2-deed1282a201/content>

Rincón, A. y Edier, E. (27 de junio de 2023). David contra Goliat: la familia de campesinos que se enfrenta a Ecopetrol por un derrame de petróleo en sus tierras. *Mongabay*.
<https://es.mongabay.com/2023/06/david-contra-goliat-familia-enfrenta-a-ecopetrol-por-derrame-de-petroleo-en-sus-tierras/#:~:text=No%20fue%20sino%20hasta%20agosto%20de%202021,Nelly%20Fonce%2C%20la%20hija%20de%20don%20Luis>

Roa Iregui, E. (2011). La regulación del mercado colombiano en época de crisis: el caso de gravamen a los movimientos financieros y su repercusión en el mercado de valores. *Revista de derecho privado*, (46), 1-32. <http://hdl.handle.net/1992/47505>

Rodríguez Revilla, C. (2023). Eficiencia del Mercado Colombiano: Evaluando el Impacto del Tamano y el Valor en los Retornos. *Documentos de Trabajo 21136, Universidad del Rosario*. <https://ideas.repec.org/p/col/000092/021136.html>

Rodríguez Rodríguez, N. (2018). La bolsa de valores de Colombia, su naturaleza y su posición sobre las sociedades comisionistas de bolsa: el planteamiento del Service Level Agreement (SLA) como posible forma de mitigación. *Derecho PUCP*, (81), 265-302. <https://doi.org/10.18800/derechopucp.201802.009>

Rosillo, M. (2008). La autorregulación en el Mercado de Valores. *Revista de derecho privado*, (39), 3-34. <http://hdl.handle.net/1992/47441>

- Ruíz, J., Altamirano, J. y Tonon, L. (2021). Aplicación del CAPM en Mercados Emergentes: Una revisión teórica. *Aplicación del CAPM en Mercados Emergentes: Una revisión teórica. PODIUM*, (39), 53–70. <https://doi.org/10.31095/podium.2021.39.4>
- Serna, H. (2015). *Caso Ecopetrol Visión Estratégica al 2020: De la Planeación a la Ejecución, un Proceso Estratégico. Periodo 2001-2010*. Fundación Universitaria María Cano, Grupo SUMAR, Centro de Investigación CIDE. <https://www.fumc.edu.co/wp-content/uploads/publicaciones/casoecopetrol.pdf>
- Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425-442.
- Toro, M. (2010). *Desarrollo y efecto de la emisión primaria de acciones de Ecopetrol S.A. en el mercado de capitales y su escenario actual de valoración* [Trabajo de grado, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad EAFIT. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/d0bd8862-8635-464b-bb80-22085145387e/content>
- https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/103/MichelsRainer_ToroCarvaja_l_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Triana, A. y Lozano, L. (2019). *Incidencia de los fundamentales en el índice COLCAP*. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7bd463af-0cef-4515-83dd-036230826d74/content>

- Uribe, J. (2013). El sistema financiero colombiano: estructura y evolución reciente. *Revista del Banco de la República*, 86(1023), 5-17.
<https://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/banrep/issue/view/464>
- Urrutia, M. (2016). Las relaciones industriales en Ecopetrol. *Revista de Economía Institucional*, (18) 34, 303-326. <http://www.scielo.org.co/pdf/rei/v18n34/0124-5996-rei-18-34-303.pdf>