

2023



IBERO

De:
Planeta Formación y Universidades

Uso del índice de Sharper y coeficiente de Treynor como herramienta de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo.

(tipo oración NO mayúscula sostenida)

Oscar Humberto Quintero
Landinez Corporación
Universitaria Iberoamericana
- Andrés Caicedo Carrero
Corporación Universitaria
Iberoamericana
- Daniel Isaac Roque Corporación
Universitaria Iberoamericana
- Olivia Guadalupe Ortiz Cel
Instituto Tecnológico Superior de
Calkiní en el Estado de
Campeche - Sacramento Cruz
Doriano Instituto Tecnológico
Superior de Calkiní en el Estado
de Campeche

Facultad de Ciencias
Empresariales
Corporación Universitaria
Iberoamericana



Título

Uso del índice de Sharper y coeficiente de Treynor como herramienta de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo.

Title

Use of the Sharper index and Treynor coefficient as a tool for measuring risk-adjusted financial performance.

Nombre Autor/es

Oscar Humberto Quintero Landinez

Nombre Coautores

Andrés Caicedo Carrero

Daniel Isaac Roque

Olivia Guadalupe Ortiz Cel

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche

Sacramento Cruz Dorianio

Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche

Nombre (Asistentes/colaboradores/compiladores)

(en caso de estudiantes, registrar el programa académico bajo el nombre)

Diciembre, 18 de 2023

Agradecimientos

(Montserrat 12, alineación a la derecha)

Resumen

El objetivo del artículo fue presentar una metodología de conformación de portafolios en empresas colombianas de capital cerrado. La investigación se aplicará la teoría de Markowitz y el índice de Sharpe y Treynor; para la cual se utilizarán los datos de las pequeñas y medianas compañías de Colombia que se encuentran activas, habiendo extraído previamente aquellas con datos atípicos bajo un enfoque metodológico cuantitativo, con un alcance exploratorio. Asimismo, como el índice de Treynor expresa el exceso de rentabilidad que la cartera ofrece sobre el rendimiento de un activo libre de riesgo; sin embargo, a diferencia del índice de Sharpe utiliza el riesgo sistemático (β_p) y no el riesgo total como medida de volatilidad.

Palabras Clave: Rendimiento, riesgo, beta, apalancado, compensación

Abstract

The objective of the article was to present a methodology of portfolio formation in Colombian closed capital companies. The research will apply the Markowitz theory and the Sharpe and Treynor index; for which data will be used for small and medium-sized companies in Colombia that are active, having previously extracted those with atypical data under a quantitative methodological approach, with an exploratory scope. Also, as the Treynor index expresses the excess return that the portfolio offers on the return of a risk-free asset; however, unlike the Sharpe index it uses systematic risk (β_p) and not total risk as a measure of volatility.

Key Words: Performance, Risk, Beta, Leveraged, Compensation

Tabla de Contenido

1

Introducción	12
Capítulo 1 – Fundamentación conceptual y teórica.....	15
Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo	26
2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	26
2.2 Población o entidades participantes	31
2.3 Definición de Variables o Categorías	32
2.4 Procedimiento e Instrumentos	32
Treyner	33
Sharpe.....	33
Beta Contable Apalancado	34
Matrices de Correlación.....	35
Modelo de Efectos Aleatorios	35
Modelo de Efectos Fijos.....	36
Test de Hausman.....	36
2.5 Consideraciones Éticas	37
2.6 Alcances y limitaciones.....	37
Capítulo 3 - Resultados.....	39
Análisis de Deciles	39
Correlación	44
Regresión Panel de Datos	46
T de Student	50
Resumen Resultado Anova.....	52
Capítulo 4 - Conclusiones	53
4.1 Cumplimiento de objetivos del proyecto.....	53
4.2 Aportes a líneas de investigación de grupo y a los Objetivos del Desarrollo Sostenible - ODS	55
4.3 Producción asociada al proyecto	57
4.4 Líneas de trabajo futuras	57
Anexos	¡Error! Marcador no definido.
Referencias	61

Índice de Tablas

Tabla 1 Derivaciones de cálculo beta contable.....	28
Tabla 2 Escalas de relación entre variables.....	29
Tabla 3 Empresas por sectores que reportan sistemáticamente en el SIIS periodo (2017-2021).....	33
Tabla 4 Distribución por Deciles Ventas sobre Patrimonio	39
Tabla 5 Distribución por Deciles Costo Ventas sobre Patrimonio	40
Tabla 6 Distribución por Deciles Gastos de Administración sobre Patrimonio.....	41
Tabla 7 Distribución por Deciles Gastos de Ventas sobre Patrimonio.....	41
Tabla 8 Distribución por Deciles Beta Apalancado sobre Patrimonio.....	42
Tabla 9 Distribución por Deciles Pasivo sobre Patrimonio	42
Tabla 10 Distribución Resultado Treynor	43
Tabla 11 Distribución Resultado Sharpe	43
Tabla 12 Correlación Panel de Datos entre las Variables Financieras y Resultado Treynor.....	44
Tabla 13 Correlación entre Variables Financieras y Resultado Treynor.....	44
Tabla 14 Correlación Panel de Datos entre Variables Financieras y Resultado Sharpe.....	45
Tabla 15 Correlación entre Variables Financieras y Resultado Sharpe.....	45
Tabla 16 Modelo de Regresión de Efectos Aleatorios Treynor.....	46
Tabla 17 Modelo de Regresión de Efectos Fijos Treynor	47
Tabla 18 Test de Hausman Treynor	48
Tabla 19 Modelo de Regresión de Efectos Aleatorios Sharpe.....	48
Tabla 20 Modelo de Regresión de Efectos Fijos Sharpe	49
Tabla 21 Test de Hausman Sharpe	50
Tabla 22 Prueba de Hipótesis Compensación del Riesgo Medido a Través de los Indicadores de Treynor y de Sharpe	51
Tabla 23 Resumen Estadísticos Prueba de Anova 2017 – 2021 Treynor y Sharpe	52

Índice de Figuras

Figura 1 Ecuación Modelo de regresión de efectos aleatorios.....	35
Figura 2 Ecuación Modelo de regresión de efectos fijos.....	36
Figura 3 Ecuación Test de Hausman.....	36

Índice de Anexos

Introducción

La industria de servicios en Colombia ha experimentado una notable evolución a lo largo de los años, convirtiéndose en un sector clave de la economía del país. Asimismo, de acuerdo con Filippo (2011) concluye que los déficits económicos son evidentes en el aspecto financiero, por lo que coincide en que el financiamiento y el uso de instrumentos financieros son necesarios para el desarrollo de una economía. Por otra parte, desde la perspectiva de Mora (2006) se evidencia la creciente demanda de servicios por parte de la población, los avances tecnológicos y los cambios en los hábitos de consumo han impulsado el desarrollo y la transformación de esta industria, generando nuevas oportunidades y desafíos para las empresas y profesionales del sector.

Por otra parte, la globalización y los acuerdos comerciales han impulsado la internacionalización de los servicios colombianos. Empresas de consultoría, tecnología y servicios profesionales han ampliado su presencia en mercados internacionales, exportando conocimiento y experiencia. Se abarca el sector servicios, debido no solo a la tendencia mundial hacia la tercerización de la economía, sino también a su creciente participación en el Producto Interno Bruto (PIB). (Cardenas & Michel, 2018, pág. 56)

El sector de servicios según Caro (2016), Caballero (2010) ha liderado el panorama económico en las últimas décadas y se ha convertido en la fuente principal de empleo, tanto en los países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo, por ejemplo, para el caso colombiano, el sector de servicios en 2010 representó el 65% del PIB interno y empleó en promedio el 67% del total de la población ocupada durante la última década. Asimismo, según Ruiz (2021) la oportunidad de crecer en Colombia; se ha evidenciado que el sector servicios ha experimentado un proceso de transformación para consolidarse finalmente. Luego, esto invierte el grado relativo de industrialización y enfatiza el peso estructural del sector servicios. Mientras en la década de 1970 el sector terciario representaba el 46% del PIB, en los últimos 10 años ha llegado a la participación superior al 60%. (Salazar, 2014)

Ahora bien, de acuerdo con Quiñonez (2019), el tratamiento de las industrias terciarias cambia fundamentalmente en el sentido de que se reconoce como un sector que introduce una importante innovación en la economía a través del manejo de tecnologías que facilitan la vida de las personas, como los servicios de telecomunicaciones, salud, educación y transporte. y turismo. También Castaño (2016) considera de gran importancia ya que promueve el desarrollo de otros sectores económicos. De esta forma, el sector de servicios ha adquirido un enorme potencial y relevancia en la economía local, convirtiéndose en un motor de crecimiento representado en promedio un 20% del valor agregado total y un crecimiento promedio anual del 5% del PIB en los últimos 10 años. Zamarra et al (2019). Así, por ejemplo, la Encuesta Mensual de Servicios es una operación estadística por medio de la cual el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) obtiene la información de las variables principales del sector servicios para el análisis de su evolución en el corto plazo. Consecuentemente, en abril de 2023, todos los subsectores de servicios presentaron variación positiva en los salarios, en comparación con abril de 2022. (DANE, 2023)

La economía de servicios desde la perspectiva de Rubalcaba (2007), se ha convertido en un pilar fundamental para el desarrollo económico de las naciones en el siglo XXI. A medida que las economías evolucionan y se alejan de la producción de bienes tangibles, los servicios emergen como un motor clave para el crecimiento y la generación de empleo. De manera que, según Valotto (2007) esta nueva economía de servicios no solo refuerza, sino que está cambiando, hacia los servicios que las economías desarrolladas comenzaron hace más de un siglo. Debido a la expansión de los servicios en la estructura productiva de las economías avanzadas y en desarrollo, actualmente se atribuye al sector servicios un papel destacado en la economía mundial. Desde la década de 1930 en adelante, los servicios bajo el término genérico "sector terciario" en realidad se convirtieron en un tema

independiente de análisis económico.

Finalmente, según Ramírez (2008) el sector de servicios se ha convertido en un pilar fundamental del desarrollo económico, y su fortalecimiento se vuelve cada vez más crucial en un mundo en constante cambio. Su capacidad para impulsar un crecimiento sostenible, generar empleo, impulsar otros sectores económicos y fomentar la innovación y la productividad, lo convierte en un motor clave para el desarrollo de una nación. Asimismo, desde la perspectiva de Morelli (2008) es importante que los gobiernos y las empresas reconozcan y fomenten el potencial de la economía de servicios, invirtiendo en la capacitación de habilidades, promoviendo la innovación y creando un entorno propicio para su desarrollo. Al hacerlo, se pueden alcanzar mayores niveles de competitividad, prosperidad económica y mejora de la calidad de vida para la sociedad en su conjunto.

1. Capítulo 1 – Fundamentación conceptual y teórica

(Concreta y suficiente para dar contexto al lector. Basada en la más reciente evidencia, con niveles de recomendación o de citación altos. También se puede sustentar en textos clásicos o de alto reconocimiento. Evitar uso de obras no derivadas de investigación).

En este marco teórico se explorará en profundidad el Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor como medidas de desempeño financiero que ajustan los retornos por riesgo. Se analizarán sus fundamentos teóricos, metodología de cálculo, ventajas y limitaciones, y se examinarán ejemplos de su aplicación en la toma de decisiones de inversión. Además, se discutirá su relevancia en el contexto de la gestión de carteras y se destacará su importancia en la evaluación de activos financieros y fondos de inversión.

Mercados Eficientes según Eugene Fama

Eugene Fama (1970) es un economista y profesor de finanzas ampliamente reconocido por su trabajo sobre los mercados eficientes. A lo largo de su carrera, Fama ha contribuido significativamente a la teoría financiera, especialmente en el desarrollo de la hipótesis de los mercados eficientes.

Es ampliamente conocido por sus contribuciones al campo de las finanzas, especialmente por su trabajo en la teoría de los mercados eficientes. La hipótesis de los mercados eficientes (HME) es una teoría fundamental en la teoría financiera que Fama ayudó a desarrollar en la década de 1960.

Los mercados eficientes son un concepto fundamental en la teoría financiera y se refieren a la idea de que los precios de los activos financieros reflejan toda la información disponible en un momento dado. En otras palabras, en un mercado eficiente, los precios de los activos se ajustan rápidamente y de manera precisa a nueva información, lo que hace que

sea prácticamente imposible superar consistentemente el mercado mediante la selección de activos individuales.

Tres Formas de Eficiencia del Mercado:

Eugene Fama propuso tres formas de eficiencia del mercado, cada una con un grado diferente de rigor en cuanto a la incorporación de información en los precios de los activos:

- **Eficiencia Débil:** En esta forma, se sostiene que toda la información pasada, es decir, la información histórica de precios y volúmenes de negociación, ya está incorporada en los precios de los activos. Por lo tanto, no es posible obtener ventajas al analizar el historial de precios.
- **Eficiencia Semifuerte:** En este nivel, se argumenta que los precios de los activos ya incorporan toda la información pública disponible, lo que incluye no solo la información pasada sino también la información pública actual. Bajo esta forma de eficiencia, el análisis técnico y el análisis fundamental no deberían proporcionar una ventaja sostenible.
- **Eficiencia Fuerte:** La eficiencia fuerte implica que los precios de los activos reflejan toda la información, tanto la información pública como la información privada o privilegiada. Esto significa que incluso la información interna de una empresa no proporcionaría una ventaja a los inversores.

Contextualización del uso del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor

El Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor son dos ratios de rentabilidad que se utilizan para comparar la rentabilidad de una cartera de inversión con el riesgo que conlleva. Ambas ratios son herramientas

importantes para los inversores, ya que les ayudan a tomar decisiones informadas sobre dónde invertir su dinero.

Índice de Sharpe

El Índice de Sharpe (1964) es un ratio de rentabilidad que mide la rentabilidad adicional que se obtiene por cada unidad de riesgo asumido. Se calcula como la diferencia entre la rentabilidad de la cartera y la rentabilidad de un activo libre de riesgo, dividida por la volatilidad de la cartera.

Una cartera con un Índice de Sharpe más alto es una cartera que genera más rentabilidad por cada unidad de riesgo asumido. Por lo tanto, en la perspectiva de Mastrangelo, & Salvatierra, (2022), un inversor que busque maximizar la rentabilidad de su cartera debería invertir en carteras con un Índice de Sharpe alto. Asimismo, Bukhari y Hakim (2021) los inversores pueden comparar el rendimiento ajustado al riesgo de varios activos o carteras y seleccionar los que ofrezcan una relación riesgo-recompensa más favorable.

Por otra parte, los inversores institucionales utilizan el Índice de Sharpe para evaluar el desempeño de gestores de fondos y determinar si están generando un rendimiento adecuado en función del riesgo asumido. En consecuencia, según Sharpe (1998), los asesores financieros y gestores de carteras utilizan el Índice de Sharpe para ayudar a sus clientes a tomar decisiones informadas sobre la asignación de activos en sus carteras de inversión. Al respecto Pav (2014, p. 02) señala: “En 1966 William Sharpe sugirió que el desempeño de los fondos de inversión sea analizado por la relación de los retornos y la desviación estándar”.

El uso del Índice de Sharpe como herramienta de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo se basa en una sólida fundamentación teórica que combina conceptos clave de rendimiento y riesgo en el ámbito de las inversiones. La teoría moderna de carteras,

desarrollada por Harry Markowitz en la década de 1950, establece la premisa fundamental de que los inversionistas buscan maximizar su rendimiento esperado para un nivel dado de riesgo o minimizar el riesgo para un nivel dado de rendimiento. El Índice de Sharpe, propuesto por William F. Sharpe en 1966, se posiciona como una herramienta integral para evaluar y comparar la eficiencia de diferentes inversiones o carteras.

Este índice se basa en la noción de rendimiento ajustado al riesgo, empero, según Vidal y Vidal-García (2021) donde se considera no solo el retorno obtenido, sino también la volatilidad o riesgo asociado. En el marco teórico del Índice de Sharpe, se utiliza la tasa libre de riesgo como punto de referencia para evaluar si el rendimiento adicional obtenido por una inversión justifica el riesgo adicional asumido.

La teoría respalda la utilización del Índice de Sharpe como una medida que permite a los inversionistas comparar y seleccionar inversiones de manera informada, considerando tanto el retorno como el riesgo asociado. Esta herramienta no solo proporciona una evaluación cuantitativa del desempeño financiero, sino que también incorpora la perspectiva del riesgo, ofreciendo una visión más completa y realista del rendimiento de una inversión. En consecuencia, el Índice de Sharpe se ha convertido en una herramienta esencial en el ámbito financiero para la toma de decisiones de inversión informada y la construcción de carteras eficientes.

Coeficiente de Treynor

El coeficiente de Treynor, según la perspectiva de ALONSO C. J. C.; BERGGRUN (2015) una medida fundamental en la evaluación de carteras de inversión tiene su origen en la mente de Jack L. Treynor, un destacado economista y financiero de mediados del siglo XX. La creación de esta métrica se produjo en un momento de efervescencia en el mundo de las finanzas, donde se estaban desarrollando nuevas teorías y modelos para comprender y optimizar la toma de decisiones de inversión.

Jack Treynor, un graduado de la Universidad de Harvard y miembro de la Junta de Gobernadores de la Reserva Federal, se encontraba en una posición única para abordar los desafíos que planteaba la evaluación de inversiones. A fines de la década de 1950, mientras trabajaba en Arthur D. Little, Treynor tomó unas vacaciones de tres semanas en Evergreen, Colorado. Durante este tiempo, dedicó su energía a la formulación de conceptos matemáticos relacionados con la asignación de activos y la valoración de inversiones.

El resultado de su trabajo fue un conjunto de cuarenta y cuatro páginas de notas matemáticas que sentaron las bases de lo que hoy conocemos como el coeficiente de Treynor. Estas notas iniciales representaron una contribución pionera al campo de las finanzas y la evaluación de inversiones. El contexto en el que Treynor desarrolló su coeficiente fue de creciente interés en la teoría financiera y la evaluación de carteras. En aquel momento, los académicos y profesionales financieros estaban explorando nuevas formas de medir el desempeño de las inversiones y determinar la relación entre el riesgo y el rendimiento. Además, se estaban desarrollando modelos teóricos como el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM) de William F. Sharpe.

El enfoque de Treynor en la creación del coeficiente de Treynor se centró en la perspectiva de la toma de decisiones de costo de capital corporativo. Su deseo de entender la relación entre el riesgo y la tasa de descuento para las decisiones de inversión a largo plazo fue una fuerza impulsora detrás de su trabajo. El Coeficiente de Treynor (1965) es una ratio de rentabilidad similar al Índice de Sharpe, pero que utiliza la beta de la cartera en lugar de la volatilidad. La beta es una medida de la sensibilidad de la rentabilidad de una cartera a los cambios en el mercado.

Una cartera con un Coeficiente de Treynor más alto es una cartera que genera más rentabilidad por cada unidad de riesgo sistemático asumido.

Por lo tanto, un inversor que busque maximizar la rentabilidad de su cartera, teniendo en cuenta el riesgo sistemático, debería invertir en carteras con un Coeficiente de Treynor alto.

El coeficiente de Treynor, nombrado en honor a Jack L. Treynor, es una medida utilizada en el ámbito de las finanzas para evaluar el desempeño de una cartera de inversión en relación con el riesgo asumido. Este indicador proporciona una forma de medir cuánto retorno adicional se ha obtenido por unidad de riesgo asumido por un inversionista o una cartera en comparación con una inversión libre de riesgo. La fórmula para el coeficiente de Treynor es la siguiente:

$$\text{Coeficiente de Treynor } (T) = \frac{Rp - Rf}{\beta}$$

Donde:

- El "Rendimiento de la cartera" es la tasa de retorno de la cartera de inversión.
- La "Tasa de rendimiento libre de riesgo" es la tasa de retorno que se podría obtener de una inversión completamente libre de riesgo, generalmente representada por bonos del gobierno a corto plazo.
- El "Beta de la cartera" es una medida de la sensibilidad de la cartera en relación con los movimientos del mercado en su conjunto. Cuanto mayor sea la beta, mayor será la sensibilidad al mercado.

Este es el rendimiento obtenido por una cartera de inversiones durante un período de tiempo específico. Puede incluir ingresos por dividendos, ganancias de capital y otros flujos de efectivo generados por la cartera.

De acuerdo con Rivera Poblete, N. V., & Umana Hermosilla, B. (2009) la eficiencia según Treynor se refiere a la capacidad de una cartera de inversiones para generar retornos adecuados en relación con el riesgo sistemático asumido. Asimismo, afirman Chávarry, Z., & Ántero, M. (2017) el

concepto de eficiencia de Treynor se basa en la idea de que los inversores buscan maximizar los rendimientos ajustados al riesgo, considerando el riesgo sistemático o no diversificable.

Para evaluar la eficiencia de una cartera de inversiones según Treynor, se compara el rendimiento de una cartera con un activo libre de riesgo y ajusta ese rendimiento por el riesgo sistemático, medido a través del beta de la cartera. Ahora bien, de acuerdo con Castillo y Lama (1997, p.13) respecto al ratio de Treynor plantean: "Esta medida indica el rendimiento de un portafolio por unidad de riesgo incurrido, empleando como medida de riesgo el parámetro β del modelo C.A.P.M., denominado riesgo sistemático o no diversificable".

El coeficiente de Treynor se utiliza para evaluar la eficiencia en términos de riesgo de una cartera de inversión. Un valor más alto del coeficiente de Treynor indica que la cartera ha generado un rendimiento adicional en comparación con el riesgo asumido, lo que se considera una señal de buen desempeño. En contraste, un valor más bajo sugiere que la cartera no ha compensado adecuadamente el riesgo y, por lo tanto, puede considerarse menos eficiente.

La importancia del coeficiente de Treynor en la evaluación de carteras de inversión radica en su capacidad para proporcionar una medida sólida y precisa de la eficiencia en términos de riesgo de una cartera. Este indicador ofrece una forma de cuantificar cómo una cartera ha logrado rendimientos adicionales en comparación con el riesgo asumido y es fundamental en la toma de decisiones de inversión. Asimismo, el coeficiente de Treynor es una herramienta esencial para los inversores y gestores de carteras, ya que permite evaluar el desempeño de una cartera en relación con el riesgo asumido en comparación con una inversión libre de riesgo". (Sharpe, 1966).

Ahora bien, el coeficiente de Treynor proporciona una medida objetiva y comparable del desempeño de las carteras, lo que facilita la toma de decisiones basadas en datos sólidos y permite a los inversores elegir carteras

que ofrezcan el mejor equilibrio entre riesgo y retorno". (Treyner, 1965). En la misma línea, los administradores de fondos y gestores de activos utilizan el coeficiente de Treynor para demostrar su habilidad para generar rendimientos superiores ajustados al riesgo, lo que a su vez atrae a los inversores que buscan obtener un rendimiento adicional". (Lintner, 1965).

Por otra parte, es esencial para los inversores que desean tomar decisiones informadas sobre la asignación de activos y la selección de carteras, ya que considera tanto el retorno como el riesgo y, por lo tanto, permite una evaluación completa". (Elton et al., 2014). En cuanto a, la eficiencia en términos de riesgo es un aspecto crítico en la gestión de carteras. El coeficiente de Treynor permite a los inversores medir cuánto valor se ha obtenido en relación con el riesgo asumido, lo que es esencial para lograr un rendimiento óptimo". (Markowitz, 1952).

Como resultado de la cual, es una herramienta fundamental en el campo de las finanzas que desempeña un papel crucial en la medición del desempeño financiero ajustado al riesgo. Asimismo, tiene en cuenta el riesgo asociado a una cartera de inversión. Esto es esencial, de acuerdo con Neiva (2022) ya que no es suficiente evaluar el rendimiento absoluto de una cartera; es igualmente importante considerar cuánto riesgo se ha asumido para lograr ese rendimiento. El coeficiente de Treynor mide específicamente el rendimiento en relación con el riesgo sistemático o no diversificable, lo que proporciona una evaluación más precisa del desempeño financiero.

Permite comparar diferentes carteras de inversión según Álvarez (2022) en términos de su eficiencia en la gestión del riesgo. Esto es esencial para los inversores y gestores de carteras, ya que pueden evaluar qué cartera ofrece el mejor rendimiento en relación con el riesgo asumido, lo que facilita la toma de decisiones informadas. Luego, en la perspectiva de Barcenilla, (2022) se basa en el modelo de valoración de activos financieros (CAPM por sus siglas en inglés), que es una teoría fundamental en las finanzas. Al vincular el desempeño de la cartera con el CAPM, proporciona una base

sólida para evaluar el riesgo sistemático y la relación entre rendimiento y riesgo.

En la perspectiva de Shan, (2022). al centrarse en el riesgo sistemático, el coeficiente de Treynor se enfoca en el riesgo que no se puede eliminar mediante la diversificación. Esto significa que proporciona una medida más relevante para los inversores que están interesados en cómo su cartera se comporta en relación con las fluctuaciones generales del mercado. En consecuencia, Cárdenas (2022) menciona que se utiliza comúnmente para evaluar el desempeño de inversiones a largo plazo. Permite a los inversores y gestores de carteras analizar cómo una cartera ha funcionado durante un período sostenido, lo que es fundamental para la toma de decisiones de inversión a largo plazo. Inclusive, ayuda en la construcción y optimización de carteras al identificar qué combinación de activos puede proporcionar el mejor equilibrio entre riesgo y rendimiento. Esto es especialmente valioso para los inversores que buscan diversificar sus inversiones de manera efectiva.

El análisis del desempeño financiero en el contexto de inversiones y gestión de carteras es esencial para evaluar la rentabilidad en relación con el riesgo asumido por los inversores. Dos herramientas ampliamente utilizadas en este ámbito son el Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor, que permiten medir la eficiencia de una inversión en función del riesgo inherente. Este marco teórico explora en profundidad la aplicación de estas métricas en la evaluación del desempeño financiero ajustado al riesgo.

En la evolución que ha experimentado la globalización y competitividad en las organizaciones de capital cerrado, ha surgido diferentes estudios e investigaciones de teorías sobre la cuantificación del riesgo financiero con la finalidad de analizarlas, identificarlas y disminuirlas han sido de mucha importancia para lograr desarrollar nuevas aplicaciones de uso para la administración financiera. Asimismo, se sabe que existen cuestionamientos a la gestión realizada por las organizaciones, ya que la rentabilidad generada

no es en muchos casos la adecuada; siendo la apreciación de la mayor parte de las personas, por ello es necesario conocer las estrategias utilizadas a fin de poder analizarlas en cada momento de inversión.

A lo largo del tiempo, las organizaciones de capital cerrado han venido registrando utilidades importantes al margen de la gestión de los portafolios administrados, es decir, no asumen responsabilidad ni consecuencias financieras por los resultados que obtienen en la gestión de los patrimonios.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario tener en cuenta que las carteras bien diversificadas se elimina el riesgo no sistemático. Luego, en la práctica es muy difícil, asimismo el ranking de las carteras aplicado en el Ratio de Treynor debe ser el mismo que aplicando el Ratio de Sharpe.

$$\text{Riesgo total} = \text{Riesgo sistemático} + \text{Riesgo no sistemático}$$

Sin embargo, para carteras no diversificadas, el ranking varía. El Ratio de Treynor no debe ser usado como una medida de rendimiento de una manera independiente. En ese caso, la inversión o cartera en cuestión, debe ser valorada por su riesgo total, es decir, por el Ratio de Sharpe y no mediante el Ratio de Treynor, pues éste es apropiado cuando se comparan carteras bien diversificadas.

No obstante, se puede revisar en la práctica que un error muy frecuente a la hora de elegir en donde invertir, tanto por parte del asesor como del inversor. Luego, siempre tratan de fijarse demasiado en las rentabilidades y no en los niveles de riesgo correspondientes. Evidentemente, en una inversión de una elevada rentabilidad llama la atención a cualquier inversor, pero muy pocas veces nos paramos a pensar cuánto riesgo se asume para obtenerla

Este estudio considera el rendimiento de las organizaciones de capital cerrado en términos de si las organizaciones colombianas están obteniendo rendimientos más altos que los rendimientos del mercado de valores en

términos de rendimiento ajustado al riesgo. En consecuencia, este estudio evalúa el rendimiento de las empresas que no pueden cotizar en la Bolsa de Valores de Colombia en términos de riesgo total y riesgo sistemático. Los resultados de este estudio tienen importancia para los gestores de fondos de inversión y los inversores.

Medición del Riesgo Financiero:

La medición del riesgo financiero es esencial para los inversores y gestores de carteras. El riesgo está presente en todos los activos y carteras de inversión, y su evaluación precisa es crucial para tomar decisiones informadas. La teoría moderna de carteras, desarrollada por Harry Markowitz, establece la importancia de equilibrar el riesgo y el rendimiento para lograr una cartera eficiente (Markowitz, 1952).

Aplicación en la Gestión de Carteras:

Tanto el Índice de Sharpe como el Coeficiente de Treynor son ampliamente utilizados en la gestión de carteras para evaluar el rendimiento ajustado al riesgo de activos individuales o carteras completas. Estas métricas permiten a los inversores y gestores de carteras tomar decisiones informadas sobre cómo asignar sus recursos entre diferentes inversiones para maximizar la rentabilidad ajustada al riesgo (Jegadeesh y Titman, 1993).

Medición del Riesgo Total:

Tanto el Índice de Sharpe como el Coeficiente de Treynor se centran en la relación entre el rendimiento y el riesgo sistemático. Sin embargo, para una evaluación completa del riesgo total, es necesario considerar tanto el riesgo sistemático como el riesgo no sistemático. La teoría de la diversificación y el modelo de fuentes de riesgo proporcionan un enfoque más completo para medir el riesgo total (Black, Jensen y Scholes, 1972).

2. Capítulo 2 - Aplicación y Desarrollo

La aplicación y desarrollo del proyecto "Uso del Índice de Sharpe y Coeficiente de Treynor como Herramienta de Medición del Desempeño Financiero Ajustado al Riesgo" tiene como objetivo principal proporcionar a los inversionistas, gestores de carteras y analistas financieros una metodología precisa y efectiva para evaluar la rentabilidad de sus inversiones en relación con el riesgo asumido. A través de la implementación de estas dos métricas, se busca mejorar la toma de decisiones financieras, identificar oportunidades de inversión y gestionar eficientemente el riesgo en el contexto de los mercados financieros.

La aplicación del proyecto se inicia con un sólido diseño metodológico que establece los pasos y procedimientos para calcular tanto el Índice de Sharpe como el Coeficiente de Treynor. Se recopilan los datos históricos de rendimiento y volatilidad de los activos o carteras de inversión bajo análisis, así como la tasa libre de riesgo. A través de fórmulas matemáticas específicas, se calculan estas métricas para cada activo o cartera

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

El análisis empírico se realiza bajo un enfoque cuantitativo, mediante un diseño de investigación exploratorio. El uso de este diseño se sustenta en la búsqueda de soluciones a problemas y/o propuestas a nuevos potenciales enfoques de ideas (hipótesis) relacionadas con la situación objeto de estudio (Maldonado, 2018). Para la aplicación de los indicadores financieros objeto de estudio, se parte de la siguiente secuencia de cálculo:

El índice de Sharpe parte de la siguiente estructura de cálculo:

$$SR = \frac{Rp - Rf}{\sigma(Rp - Rf)} \quad (I)$$

En el presente estudio el Rp representará la rentabilidad anualizada de la empresa, su identificación se realiza mediante el uso de los indicadores financieros tradicionales tales como: rendimiento de los activos (ROA), rendimiento del capital (ROE) y el EBITDA (Dewri, 2021) y (Sarmiento et al, 2021). En el caso de la Rf se plantean el uso de los depósitos a término fijo (DTF) promedio anual Roque & Caicedo, (2021). Para el estudio desarrollado se determina la tasa libre de riesgo mediante la ecuación (II y III). Mientras que σ es la desviación estándar de la prima de riesgo (Ali et al. 2021).

$$DTF_s = \sum_{n=1}^{-90} \left\{ \left(\frac{r_{en}}{T_n} \right) * i_{en} \right\} \quad (II)$$

Donde:

DTF_s = DTF vigente para la semana s

r_{en} = Monto recaudado por la entidad e en el día n

T_n = Total recaudo entidades financieras¹ en día n

i_{en} = Tasa de captación de productos de CDT a 90 días de la entidad e en el día n

Donde la DTF promedio anual se calcula:

$$DTF_a = \sum_{n=1}^N \left(\frac{DTF_s}{N} \right) \quad (III)$$

Para el caso del Coeficiente de Treynor se parte de la siguiente estructura de cálculo:

$$T = \frac{Rp - Rf}{\beta p} \quad (IV)$$

Donde el Rp y Rf se calcularán según lo planteado para el cálculo del índice Sharpe mediante la aplicación de las fórmulas (II y III), mientras que βp representa el coeficiente beta de la cartera o portafolio (Ali et al. 2021).

¹ Bancos, corporaciones y compañías de financiamiento comercial

Para la siguiente investigación se propone el uso del Beta del Contable dado que varios estudios corroboran la pertinencia del uso del factor antes descrito como medida relevante para el cálculo del riesgo de las empresas no cotizadas; entre estos estudios se destacan los realizados por: Teixeira et al. (2020), Sarmiento et al. (2021), Rutkowska (2022) y Faiteh & Aasri (2022).

El coeficiente beta contable (β_C) se presenta como una alternativa válida para medir la relación entre el riesgo y el rendimiento para empresas de capital cerrado. Su cálculo se realiza mediante la regresión lineal entre la medida contable de la empresa y el promedio de la misma medida contable relacionada con todas las empresas del mercado (Faiteh & Aasri, 2022).

$$bc = \frac{COV(R_E, R_{IMm})}{VAR(R_{MIm})} \quad (V)$$

El RE representa la rentabilidad de la empresa en el año t, mientras que R_{mi} se estructura a partir de la rentabilidad promedio de las empresas de la actividad económica. Para la identificación del Beta contable se presentan diferentes formas o derivaciones para su aplicación (Roque et al., 2021; Sarmiento et al. 2021 y Faiteh & Aasri 2022). En este orden de ideas para el estudio se aplica las derivaciones de cálculo, que resume la Tabla 1.

Tabla 1 Derivaciones de cálculo beta contable.

Beta Contable	Método de calculo	Descripción
ROE	$Bc = \frac{COV(ROE_E, R_{IMm})}{VAR(R_{MIm})}$	ROE_E : Representa la rentabilidad sobre fondos propios de la empresa. R_{IMm} : Representa la rentabilidad sobre fondos propios anual de la muestra.
ROA	$Bc = \frac{COV(ROA_E, R_{IMm})}{VAR(R_{MIm})}$	ROA_E : Representa el rendimiento del Activo de la empresa. R_{IMm} : Representa el rendimiento del Activo de la muestra.
EBITDA	$Bc = \frac{COV(EBCE_E, EBCE_m)}{VAR(EBCE_m)}$ Donde el $EBCE_E$ $EBCE_E = \ln \left(1 + \frac{EBITDA_{Et}}{Patrimonio_{E t-1}} \right)$	$EBCE_E$: Representa el rendimiento de la empresa a partir de la relación entre el EBITDA y el patrimonio. $EBCE_m$: Representa el rendimiento de la muestra a partir de la relación entre el EBITDA y el patrimonio.

Fuente: Elaboración propia.

Con el propósito de validar los resultados empíricos emanados del proceso de investigación se presentan una serie de pruebas estadísticas que validen la pertinencia del

Uso del Índice de Sharpe y Coeficiente Treynor como herramienta de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo. En tal sentido se propone realizar pruebas de correlación, como medida natural de la relación entre dos variables aleatorias (Wooldridge, 2009). Para la interpretación de los resultados de las pruebas de correlación se presenta la siguiente escala de relación entre variables, que muestra la Tabla 2.

Tabla 2 Escalas de relación entre variables

Rango	Relación
0 a 0,25	Escasa
0,26 a 0,50	Débil
0,51 a 0,75	Moderada
0,76 a 1	Fuerte

Fuente: Elaboración propia adaptado de Martínez et al., (2009).

Una vez realizada la prueba de correlación, se propone la aplicación de la prueba paramétrica t de student con el propósito de medir la significancia estadística (Rubio & Berlanga, 2012) entre la rentabilidad real y la compensación del riesgo sistemático, evaluando la hipótesis en torno a la media, cuando $n < 30$ (Bernal, 2016). Teniendo en cuenta que el horizonte de tiempo son 5 años (2017 al 2021), se propone el uso de la siguiente fórmula:

$$t_e = \frac{\bar{X}_e - \mu}{\left(\frac{\sigma_e}{\sqrt{n}}\right)} \text{ (VIII)}$$

Donde:

t_e = estadístico t de la empresa e .

\bar{X}_e = Índice de Sharpe y Coeficiente de Treynor promedio de la empresa e.

σ_e = Desviación estándar del Índice de Sharpe y Coeficiente de Treynor de la empresa e.

n = número de años analizados.

El valor de rechazo: $t_e < 2,3534$ para un alfa del 5% con n-1 GL.

Con el fin de validar si los tres métodos de medición del Coeficiente de Treynor son estadísticamente diferentes, se propone la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0 : \mu m_1 = \mu m_2 = \mu m_3$$

$$H_1 : \mu m_1 \neq \mu m_2 \neq \mu m_3$$

Donde:

- ✓ μm_1 = Media del Coeficiente de Treynor medido por el método de estimación del rendimiento sobre el capital.
- ✓ μm_2 = Media del Coeficiente de Treynor medido por el método de estimación del rendimiento sobre el activo.
- ✓ μm_3 = Media del Coeficiente de Treynor medido por el método de estimación del rendimiento de la empresa a partir de la relación entre el EBITDA y el patrimonio.

La comprobación de la prueba de hipótesis antes descritas se realiza mediante la aplicación de la prueba estadística de ANOVA. La misma se realiza en correspondencia con el cumplimiento de los supuestos siguientes (Dagnino, 2014):

Las observaciones son independientes y constituyen una muestra aleatoria; el valor de una no se relaciona, de ninguna manera, con otra.

Las muestras provienen de poblaciones con una distribución normal con la misma desviación estándar.

La varianza es igual en cada grupo (homocedasticidad).

La variable dependiente debe ser medida en una escala de intervalo.

Cuando hay más de una variable independiente, los efectos deben ser aditivos.

2.2 Población o entidades participantes

El sector servicios es fundamental para el desarrollo económico de un país, la globalización y los sistemas de integración económica han permitido su auge en el mercado mundial (Castiblanco et al. 2017). Autores como Bonet (2007) reconocen que en el caso de la economía colombiana uno de los patrones observados en la segunda mitad del siglo XX es el crecimiento en la participación de las actividades terciarias en el PIB. En tal sentido las dinámicas de las últimas décadas señalan que el sector servicios ha crecido ligeramente por encima del PIB total durante lo que va de este milenio (Asociación Bancaria y de Entidades Financieras de Colombia, 2017). Si bien durante los años 2020 y 2021 el mundo enfrentó la crisis sanitaria producto del Covid-19; actualmente existe un proceso de reactivación de la economía a escala mundial. Dicho lo anterior, el sector terciario juega un papel fundamental en este proceso de recuperación. Por tal motivo se define como objeto de estudio las empresas del sector servicio en Colombia.

Para identificar la muestra de investigación, se define como criterio de selección aquellas empresas que han reportado, de forma regular, información financiera en el Sistema Integrado de Información Societaria (SIIS), de la Superintendencia de Sociedades de Colombia, durante el periodo 2017-2021. Una vez aplicado el criterio de selección antes descrito, se define como el tamaño de la muestra un total de 2352 empresas colombianas, en las cuales su objeto social se enmarca en la prestación de servicios.

2.3 Definición de Variables o Categorías

$$= \begin{pmatrix} 1 & m_{12}(x_{1et}, x_{2et}) & m_{13}(x_{1et}, x_{3et}) & m_{14}(x_{1et}, x_{4et}) & m_{15}(x_{1et}, x_{5et}) & m_{16}(x_{1et}, x_{6et}) \\ m_{21}(x_{2et}, x_{1et}) & 1 & m_{23}(x_{2et}, x_{3et}) & m_{24}(x_{1et}, x_{4et}) & m_{25}(x_{1et}, x_{5et}) & m_{26}(x_{1et}, x_{6et}) \\ m_{31}(x_{3et}, x_{1et}) & m_{32}(x_{3et}, x_{2et}) & 1 & m_{34}(x_{1et}, x_{4et}) & m_{35}(x_{1et}, x_{5et}) & m_{36}(x_{1et}, x_{6et}) \\ m_{41}(x_{4et}, x_{1et}) & m_{42}(x_{4et}, x_{2et}) & m_{43}(x_{2et}, x_{3et}) & 1 & m_{45}(x_{1et}, x_{5et}) & m_{46}(x_{1et}, x_{6et}) \\ m_{51}(x_{5et}, x_{1et}) & m_{52}(x_{5et}, x_{2et}) & m_{53}(x_{2et}, x_{3et}) & m_{54}(x_{1et}, x_{4et}) & 1 & m_{56}(x_{1et}, x_{6et}) \\ m_{61}(x_{6et}, x_{1et}) & m_{62}(x_{6et}, x_{2et}) & m_{63}(x_{2et}, x_{3et}) & m_{64}(x_{1et}, x_{4et}) & m_{65}(x_{1et}, x_{5et}) & 1 \end{pmatrix}$$

x_{1et} = Mide la proporción de las venta sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{2et} = Mide la proporción del costo de ventas sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{3et} = Mide la proporción de los gastos de administración sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{4et} = Mide la proporción de los gastos de ventas sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{5et} = Beta contable apalancado de la empresa e en el año t

x_{6et} = Mide la relación del pasivo/ patrimonio de la empresa e en el año t

2.4. Procedimiento e Instrumentos

La investigación se realizará bajo un enfoque cuantitativo el cual permite medir si la rentabilidad de las empresas colombianas, que reportan sus estados financieros en la plataforma SIIS de la Superintendencia de Sociedades, compensa el riesgo que asumen sus propietarios. El estudio se establece bajo un diseño de investigación de tipo correlacional, dado que este tipo de investigación tiene como propósito mostrar o examinar la relación entre variables o resultados de variables (Salkind, 1998). El tipo de investigación propuesto examina asociaciones, pero no relaciones causales, donde un cambio en el factor influye directamente en cambio en otro (Bernal, 2016).

Como se menciona anteriormente, para identificar la muestra objeto de estudio, se considera como criterio de selección las empresas que reportan de forma regular información financiera en el Sistema Integrado de Información Societaria² (SIIS) de la Superintendencia de Sociedades de Colombia durante el periodo 2017-2021. Las empresas se organizan según la

² <https://siis.ia.supersociedades.gov.co/#/massivereports>

Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), identificando la cantidad de unidades económicas por cada sector económico de Colombia.

Tabla 3 Empresas por sectores que reportan sistemáticamente en el SIIS periodo (2017-2021).

Sector	Cantidad de Empresas	Peso Relativo
Agropecuario	625	6,6%
Minero-Energético	195	2,1%
Industrial	1.863	19,8%
Servicios	2.351	25,0%
Construcción	870	9,2%
Comercio	2.834	30,1%
Transporte	154	1,6%
Comunicaciones	163	1,7%
Financiero	359	3,8%
Total	9.414	100,0%

Fuente: Superintendencia de Sociedades. Elaborado por los autores.

Para la estimación de los indicadores de Treynor y Sharpe se aplicará la siguiente metodología de cálculo:

2.4.1. Treynor

$$T_{e_a} = \frac{(\delta_{e_a} - \bar{\omega}_a)}{\bar{\beta}}$$

Donde:

δ_{e_a} = Roe ajustado.

$\bar{\omega}_a$ = Tasa libre de riesgo de impago representada por la DTF (para el caso de Colombia)

$\bar{\beta}$ = Promedio del beta contable apalancado del sector servicios.

2.4.2. Sharpe

$$T_{e_a} = \frac{(\delta_{e_a} - \bar{\omega}_a)}{\bar{\sigma}}$$

Donde:

δ_{e_a} = Roe ajustado

$\bar{\omega}_a$ = Tasa libre de riesgo de impago representada por la DTF (para el caso de Colombia)

$\bar{\sigma}$ = Desviación estándar del ROE ajustado del sector servicios del sector servicios.

2.4.3. Beta Contable Apalancado

Para la estimación del coeficiente beta contable, se utiliza el beta contable; este indicador se calculó mediante la regresión lineal entre la medida contable de la empresa y el promedio de la misma medida contable relacionada con todas las empresas del mercado (Faiteh & Aasri, 2022).

$$BC = \frac{COV(R_E, R_{IMm})}{VAR(R_{MIm})}$$

Donde:

β_c : Representa el Beta contable de la empresa en el año t .

R_{m_i} : Rentabilidad promedio de las empresas de la actividad económica.

R_E : Rentabilidad de la empresa en el año t .

Para la estructura de cálculo del Beta contable se presentan diferentes formas o derivaciones para su aplicación (Roque et al. 2021; Sarmiento et al. 2021 y Faiteh & Aasri 2022). En este orden de ideas en la presente investigación se propondrá una nueva metodología para la estimación del beta contable apalancado:

$$\beta_{CA} = \beta_{Cd} * \left[1 + (1 - T) * \left(\frac{\kappa}{\lambda} \right) \right]$$

β_{CA} = Beta Contable Apalancado

β_{Cd} = Beta Contable Desapalancado

T = Impuesto de Renta

κ = Valor monetario del pasivo

λ = Valor monetario del patrimonio

Teniendo en cuenta que la investigación aplicará el concepto de Beta Contable Apalancado (BCA), se propone la siguiente variante a la rentabilidad sobre el patrimonio, con el fin de tener en cuenta la rentabilidad operacional de las empresas.

$$ROE = \frac{\rho}{\omega_{t-1}}$$

ROE = Rentabilidad sobre el Patrimonio Ajustada

ρ = Resultado Operacional

ω_{t-1} = Valor del Patrimonio Periodo Anterior a ρ

2.4.4. Matrices de Correlación

$$M = \begin{pmatrix} 1 & m_{12}(x_{1et}, x_{2et}) & m_{13}(x_{1et}, x_{3et}) & m_{14}(x_{1et}, x_{4et}) & m_{15}(x_{1et}, x_{5et}) & m_{16}(x_{1et}, x_{6et}) \\ m_{21}(x_{2et}, x_{1et}) & 1 & m_{23}(x_{2et}, x_{3et}) & m_{24}(x_{2et}, x_{4et}) & m_{25}(x_{2et}, x_{5et}) & m_{26}(x_{2et}, x_{6et}) \\ m_{31}(x_{3et}, x_{1et}) & m_{32}(x_{3et}, x_{2et}) & 1 & m_{34}(x_{3et}, x_{4et}) & m_{35}(x_{3et}, x_{5et}) & m_{36}(x_{3et}, x_{6et}) \\ m_{41}(x_{4et}, x_{1et}) & m_{42}(x_{4et}, x_{2et}) & m_{43}(x_{4et}, x_{3et}) & 1 & m_{45}(x_{4et}, x_{5et}) & m_{46}(x_{4et}, x_{6et}) \\ m_{51}(x_{5et}, x_{1et}) & m_{52}(x_{5et}, x_{2et}) & m_{53}(x_{5et}, x_{3et}) & m_{54}(x_{5et}, x_{4et}) & 1 & m_{56}(x_{5et}, x_{6et}) \\ m_{61}(x_{6et}, x_{1et}) & m_{62}(x_{6et}, x_{2et}) & m_{63}(x_{6et}, x_{3et}) & m_{64}(x_{6et}, x_{4et}) & m_{65}(x_{6et}, x_{5et}) & 1 \end{pmatrix}$$

M = Matriz de Correlación de Treynor o Sharpe

$$x_{1et} = \frac{v_{et}}{\gamma_{t-1e}}; x_{2et} = \frac{\varphi_{et}}{\gamma_{t-1e}}; x_{3et} = \frac{\phi_{et}}{\gamma_{t-1e}}; x_{4et} = \frac{\psi_{et}}{\gamma_{t-1e}}; x_{5et} = \beta_{CA_{et}}; x_{6et} = \frac{\zeta_{et}}{\gamma_{et}}$$

x_{1et} = Mide la proporción de las venta sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{2et} = Mide la proporción del costo de ventas sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{3et} = Mide la proporción de los gastos de administración sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{4et} = Mide la proporción de los gastos de ventas sobre el patrimonio del periodo anterior de la empresa e en el año t

x_{5et} = Beta contable apalancado de la empresa e en el año t

x_{6et} = Mide la relación del pasivo/ patrimonio de la empresa e en el año t

A continuación se definen los modelos de regresión, para la estimación de la significancia estadística de las variables, que explican que tanto la rentabilidad de las empresas compensa el riesgo sistémico y la volatilidad de la rentabilidad de las empresas del sector servicios.

2.4.5. Modelo de Efectos Aleatorios

Figura 1 Ecuación Modelo de regresión de efectos aleatorios

$$T_{et} = b_0 + b_1x_{1et} + b_2x_{2et} + b_3x_{3et} + b_4x_{4et} + b_5x_{5et} + b_6x_{6et} + \tau_e + \varepsilon_{et}$$

T_{et} = Indicador de Treynor de la empresa e en el periodo t

b_0 = Constante del modelo

$$x_{1et} = \frac{v_{et}}{\gamma_{t-1e}}$$

$$\begin{aligned}
x_{2et} &= \frac{\varphi_{et}}{\gamma_{t-1e}} \\
x_{3et} &= \frac{\phi_{et}}{\gamma_{t-1e}} \\
x_{4et} &= \frac{\psi_{et}}{\gamma_{t-1e}} \\
x_{5et} &= \beta_{CAet} \\
x_{6et} &= \frac{\zeta_{et}}{\gamma_{et}} \\
\tau_e &\sim N(0, \sigma_\tau^2) \\
\varepsilon_{et} &\sim N(0, \sigma^2)
\end{aligned}$$

2.4.6. Modelo de Efectos Fijos

Figura 2 Ecuación Modelo de regresión de efectos fijos

$$T_{et} = b_0 + b_1x_{1et} + b_2x_{2et} + b_3x_{3et} + b_4x_{4et} + b_5x_{5et} + b_6x_{6et} + \varepsilon_{et}$$

T_{et} = Indicador de Treynor de la empresa e en el periodo t

b_0 = Constante del modelo

$$\begin{aligned}
x_{1et} &= \frac{v_{et}}{\gamma_{t-1e}} \\
x_{2et} &= \frac{\varphi_{et}}{\gamma_{t-1e}} \\
x_{3et} &= \frac{\phi_{et}}{\gamma_{t-1e}} \\
x_{4et} &= \frac{\psi_{et}}{\gamma_{t-1e}} \\
x_{5et} &= \beta_{CAet} \\
x_{6et} &= \frac{\zeta_{et}}{\gamma_{et}} \\
\varepsilon_{et} &\sim N(0, \sigma^2)
\end{aligned}$$

2.4.7. Test de Hausman

Con el fin de validar cuál de los dos modelos (efectos fijos o efectos aleatorios) reflejan de mejor manera el comportamiento de los datos, se realiza el Test de Hausman el cual consiste en:

Figura 3 Ecuación Test de Hausman

$$h = (\hat{\beta}_a - \hat{\beta}_f)' \left(\sum \hat{\beta}_f - \sum \hat{\beta}_a \right)^{-1} (\hat{\beta}_a - \hat{\beta}_f)$$

Donde

$\hat{\beta}_a$ = Estimadores del modelo de efectos aleatorios

$\hat{\beta}_f$ = Estimadores del modelo de efectos fijos

$\sum \hat{\beta}_f$ = Matriz de Varianza y Covarianzas del modelo de efectos fijos

$\sum \hat{\beta}_a$ = Matriz de Varianza y Covarianzas del modelo de efectos aleatorios

$$h \sim X_k^2$$

H_0 = El modelo de efectos aleatorios (P-Valor > 0,05) refleja de manera adecuada el comportamiento de los datos. Por lo tanto el efecto inobservable no está correlacionado con las variables explicativas.

H_1 = El modelo de efectos fijos (P-Valor < 0,05) refleja de manera adecuada el comportamiento de los datos.

2.5 Consideraciones Éticas

El desarrollo del presente proyecto de investigación, en relación con las consideraciones éticas, salvaguarda en primer lugar, el respeto al trabajo y la opinión de otros investigadores, dado que es indispensable el respeto hacia las opiniones y el trabajo de los miembros del equipo. Así mismo, las teorías y conocimientos diversos; reconociendo los derechos de autor dando crédito a los aportes de otras personas valiéndonos de la redacción científica de forma apropiada como las citas y referencias bibliográficas.

En lo que toca, a las metodologías y procedimientos propuestos, es necesario tener claro el alcance de la investigación, para evitar el riesgo de ofrecer algo que no se pueda cumplir. Por consiguiente, debemos evitar modificar los datos obtenidos de la recopilación de la información que se desarrollen o implementen en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Luego, se constituye en propiedad intelectual con relación a su contextualización y ejecución en una realidad de las organizaciones exhibidas en el estudio. Para concluir, el presente proyecto de investigación tendrá una clasificación de investigación sin riesgo.

2.6 Alcances y limitaciones

A pesar de su utilidad, tanto el Índice de Sharpe como el Coeficiente de Treynor tienen limitaciones. Ambos asumen que los inversionistas son aversos al riesgo y se basan en la suposición de que los rendimientos siguen una distribución normal. Además, estas métricas pueden no capturar adecuadamente factores no sistemáticos que pueden afectar el desempeño

financiero. Por lo tanto, es importante complementar su uso con otras herramientas y análisis para obtener una evaluación completa del riesgo y el rendimiento.

3. Capítulo 3 - Resultados

Una vez calculados los valores del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor, se procede a evaluar los resultados obtenidos. Se comparan las métricas de diferentes activos o carteras y se analiza cómo varía la relación entre rendimiento y riesgo en cada caso. La interpretación de los resultados permite identificar aquellos activos o carteras que ofrecen un mejor rendimiento ajustado al riesgo, lo que facilita la toma de decisiones de inversión informadas.

A continuación, se presentan los resultados de la investigación, los cuales se dividen:

- **Análisis de deciles:** Con este análisis se pretende identificar como se encuentran distribuidos los datos.
- **Correlación:** en este análisis se identifica la relación que existe entre las variables explicativas y los modelos estudiados en la presente investigación.
- **Panel de datos:** en esta sección se muestran cuáles de las variables analizadas son estadísticamente significativas y que relación tienen con los resultados de los modelos empleados.
- **T de Student:** en este análisis se trata de identificar cuántas empresas de la muestra, de manera consistente, compensaron el riesgo sistémico y la volatilidad de la rentabilidad de las empresas durante el periodo 2017 a 2021.
- **Anova:** con este análisis, se trato de establecer si las dos mediciones pueden llevar a la misma conclusión sobre la capacidad, que tiene la rentabilidad de las empresas, de compensar el riesgo medido a través de los indicadores Treynor y Sharpe.

3.1. Análisis de Deciles

Tabla 4 Distribución por Deciles Ventas sobre Patrimonio

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	2,0%	2,3%	2,3%	1,9%	1,6%
2	6,2%	6,1%	5,7%	4,7%	4,7%
3	11,0%	10,8%	9,9%	8,0%	8,2%
4	20,4%	19,0%	16,6%	12,8%	13,7%
5	43,4%	40,6%	34,8%	24,8%	27,7%
6	107,4%	106,0%	88,4%	61,2%	69,7%
7	217,7%	220,4%	191,7%	140,9%	164,0%

8	408,8%	388,0%	374,9%	269,8%	316,7%
9	852,8%	823,7%	808,5%	607,5%	705,6%

Fuente: Elaboración propia

En las empresas que se encontraban en los deciles 1 y 2, se evidencia que la proporción de las ventas con respecto al patrimonio es inferior al 10% con tendencia negativa. Las que se encontraban en el decil 3, hasta el 2018 sus ventas sobre el patrimonio fueron superiores al 10%, pero a partir del 2019, este valor rompe el umbral antes mencionado. En el decil 4, en el 2017, este indicador era superior al 20%, sin embargo, en el 2018, también rompen el umbral. Las que se encontraban en el decil 5, en el 2017, lograban tener unas ventas con respecto al patrimonio superior al 40%, pero en el 2019, también rompen el umbral. Del decil 6 en adelante, en el 2017 y hasta el 2018, las ventas superaron el valor del patrimonio.

Se evidencia que para las empresas del sector servicios la proporción de las ventas sobre el patrimonio, con el pasar del tiempo ha sido menor. Lo anterior lleva concluir que las ventas crecieron a un menor ritmo con respecto al incremento del patrimonio, por lo tanto, el valor de estas compensa cada vez menos la inversión de los propietarios de las compañías.

Tabla 5 Distribución por Deciles Costo Ventas sobre Patrimonio

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	1,4%	1,6%	1,2%	0,9%	1,0%
6	17,0%	16,4%	11,3%	8,3%	8,9%
7	80,3%	84,3%	75,1%	54,3%	53,7%
8	199,8%	198,9%	180,9%	138,8%	161,9%
9	464,3%	476,7%	443,6%	374,5%	408,1%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos de las empresas consultadas, se evidencia que para el 40% de las empresas el costo de ventas sobre patrimonio es igual al 0%. Esto permite concluir que un número importante de empresas no reconoce los costos directos, asociados a la prestación del servicio, dentro del concepto del costo de ventas. Por lo tanto, es probable que, el costo directo se unifique con los gastos operacionales. Esto podría ser nocivo para las empresas que se encuentran en estos deciles, puesto que, desde la contabilidad financiera no se pueden tomar decisiones en caso de que haya un desbordamiento del costo directo. Lo anterior debido a que este se encontraría empaquetado dentro de los gastos operacionales. La implicación que esto tendría es que, la toma de decisiones financieras sería más engorrosa, puesto que la gerencia tendría que solicitar la separación del costo directo de los gastos operacionales, de manera extracontable, para

poder identificar en qué parte estaría la falla. Para las empresas que se encuentran entre el decil 5 y 6, la proporción del costo de ventas como parte del patrimonio es inferior al 20%, también con tendencia negativa entre el 2017 y 2021. Para las empresas que están a partir del decil 7, se evidencia que la proporción de costo de ventas sobre el patrimonio es superior al 50%, con tendencia negativa, salvo 2021 en los deciles 8 y 9, en los que se evidencia un aumento con respecto al 2020.

Tabla 6 Distribución por Deciles Gastos de Administración sobre Patrimonio

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	1,1%	1,1%	1,1%	0,9%	0,8%
2	3,0%	3,0%	2,9%	2,5%	2,4%
3	5,4%	5,2%	5,2%	4,2%	4,3%
4	8,3%	8,2%	8,0%	6,9%	6,9%
5	13,2%	13,3%	12,1%	10,2%	10,5%
6	23,2%	21,5%	20,4%	16,9%	17,4%
7	40,1%	37,7%	35,9%	28,4%	30,6%
8	74,2%	69,6%	65,6%	53,1%	57,4%
9	158,5%	153,3%	153,9%	124,1%	140,9%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la relación de los gastos de administración, con respecto al patrimonio, se evidencia que, a diferencia del costo de ventas, en todos los deciles se registran datos diferentes de cero. Dicho de otra forma, todas las empresas de las muestras reportan gastos administrativos en la contabilidad. Para las empresas que se encontraban entre los deciles 1 y 4 la proporción de los gastos de administración, sobre el patrimonio, fue inferior al 10%. A partir del decil 5 esta magnitud supera el 10%, sin embargo, en todos los años se evidencia una disminución, lo que indica que la velocidad de crecimiento de los gastos de administración es menor al crecimiento del patrimonio. En consecuencia con el crecimiento de las ventas.

Tabla 7 Distribución por Deciles Gastos de Ventas sobre Patrimonio

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7	1,8%	1,7%	1,3%	0,8%	0,6%
8	9,8%	9,6%	8,3%	5,6%	5,6%
9	50,6%	46,9%	45,9%	32,2%	34,5%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la proporción del gasto de ventas con respecto al patrimonio se evidencia la misma situación analizada en la sección del costo de ventas. Sin

embargo, para este concepto la cantidad de empresas es mayor, llegando al 60% de las empresas. Al igual que en los conceptos analizados con anterioridad se evidencia la tendencia negativa en la proporción.

Tabla 8 Distribución por Deciles Beta Apalancado sobre Patrimonio

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01
7	0,01	0,01	0,06	0,02	0,02
8	0,02	0,02	0,22	0,07	0,08
9	0,11	0,07	0,95	0,29	0,40

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al beta contable apalancado se evidencia que, la mayoría de las compañías analizadas tiene un factor inferior a 1, lo que sugiere que, el riesgo asociado, a la actividad de servicios es baja. Las empresas que se encuentran a partir del decil 7 muestran un beta contable apalancado levemente superior a 0,01. Para cerrar, las que se encuentran en el decil 9 han tenido variación durante el periodo 2017 a 2021.

Tabla 9 Distribución por Deciles Pasivo sobre Patrimonio

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04
2	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12
3	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20
4	0,41	0,39	0,38	0,33	0,33
5	0,62	0,59	0,55	0,50	0,49
6	0,91	0,87	0,79	0,76	0,70
7	1,28	1,26	1,15	1,11	1,03
8	1,89	1,89	1,79	1,70	1,61
9	3,26	3,36	3,13	3,21	2,90

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la relación pasivo/patrimonio se evidencia que, para el 60% de las compañías, este indicador es inferior a 1. Esto sugiere que un número considerable de empresas tienen una estructura patrimonial robusta, lo cual es positivo en la medida que las organizaciones con esta característica tienen la fortaleza financiera para hacer frente a choques económicos externos. A partir del decil 7 se evidencia que este indicador es superior a 1, por lo que se puede concluir que para el 30% de las empresas, el pasivo desborda al valor del patrimonio.

Tabla 10 Distribución Resultado Treynor

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	-0,006	-0,017	-0,020	-0,027	-0,014
2	-0,004	-0,010	-0,013	-0,010	-0,006
3	-0,003	-0,007	-0,009	-0,007	-0,004
4	-0,002	-0,004	-0,004	-0,005	0,000
5	0,000	0,002	0,004	-0,002	0,005
6	0,004	0,013	0,017	0,004	0,014
7	0,010	0,033	0,041	0,015	0,033
8	0,021	0,063	0,083	0,038	0,065
9	0,043	0,125	0,169	0,084	0,144

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la distribución de los resultados del modelo de Treynor, se evidencia que para el 40% de las compañías este indicador es negativo, lo que sugiere que la rentabilidad que tienen las empresas, producto del desarrollo de su objeto social, no compensa el beneficio que se obtendría con una inversión libre de riesgo de impago (CDT para el caso de Colombia en este artículo de investigación). Ahora, para las que se encuentran del decil 5 en adelante, se evidencia que el resultado es levemente superior a cero (0). De esto se puede concluir que la compensación que tienen las organizaciones del sector servicios, por el riesgo sistemático que asumen, es bajo. Lo ideal es que este indicador esté lo más alejado de cero (0) o porque no, superior a 1.

Tabla 11 Distribución Resultado Sharpe

Decil	2017	2018	2019	2020	2021
1	-0,024	-0,020	-0,065	-0,084	-0,035
2	-0,016	-0,012	-0,040	-0,033	-0,015
3	-0,012	-0,008	-0,028	-0,022	-0,009
4	-0,007	-0,004	-0,012	-0,016	-0,001
5	0,001	0,003	0,011	-0,006	0,013
6	0,016	0,015	0,054	0,012	0,036
7	0,040	0,039	0,132	0,048	0,083
8	0,083	0,074	0,263	0,121	0,164
9	0,172	0,146	0,540	0,266	0,364

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al indicador de Sharpe, se evidencia la misma proporción de empresas, con indicador negativo, observadas en el modelo de Treynor. Sin embargo, a la luz de estos resultados, se evidencia que, para las empresas que tienen un indicador positivo, estas muestran una mayor compensación del riesgo visto desde la volatilidad. Adicional, en algo que coinciden los resultados, es que para las empresas que se encuentran en el decil 9, este indicador es menor a 1, al igual que en Treynor, lo que sugiere que la

rentabilidad de las empresas del sector servicios no compensan de manera holgada el riesgo asociado al sector.

3.2. Correlación

Tabla 12 Correlación Panel de Datos entre las Variables Financieras y Resultado Treynor

	Treynor	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Treynor	1,0000						
X ₁	0,4830	1,0000					
	0,0000						
X ₂	0,3446	0,9135	1,0000				
	0,0000	0,0000					
X ₃	0,4620	0,7940	0,5431	1,0000			
	0,0000	0,0000	0,0000				
X ₄	0,0564	0,4292	0,2606	0,1761	1,0000		
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
X ₅	0,2969	-0,1194	-0,0851	-0,2152	-0,0361	1,0000	
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		
X ₆	-0,0051	-0,0359	-0,0327	-0,0359	-0,0013	0,0991	1,0000
	0,5811	0,0001	0,0004	0,0001	0,8873	0,0000	

Fuente: Elaboración propia

En la correlación a través de la metodología del panel de datos, se evidencia que para el caso de X₁, X₂, X₃ y X₅ la relación que existe entre las variables y el resultado de Treynor es débil, mientras que para las variables X₄ y X₆, la correlación es escasa. De lo anterior se concluye que la relación temporal y longitudinal de las variables es baja, por lo que el cambio de la variable a través del tiempo no tiene mayor relación con la compensación del riesgo que asume la empresa.

Tabla 13 Correlación entre Variables Financieras y Resultado Treynor

Variable	2017		2018		2019		2020		2021	
	r	Relación	r	Relación	r	Relación	r	Relación	r	Relación
X ₁	0,79	Fuerte	0,50	Moderada	0,45	Débil	0,55	Moderada	0,67	Moderada
X ₂	0,76	Fuerte	0,36	Débil	0,26	Débil	0,42	Débil	0,47	Débil
X ₃	0,65	Moderada	0,59	Moderada	0,19	Escasa	0,57	Moderada	0,43	Débil
X ₄	0,32	Débil	-0,09	Escasa	0,36	Débil	0,67	Moderada	0,51	Moderada
X ₅	-0,15	Escasa	0,85	Fuerte	0,38	Débil	0,65	Moderada	0,24	Escasa
X ₆	-0,08	Escasa	0,02	Escasa	-0,02	Escasa	0,01	Escasa	0,00	Escasa

Fuente: Elaboración propia

Al revisar las correlaciones de manera individual, para cada uno de los años, se evidencia que la conclusión es diferente a la que se puede extraer a través

de los datos de panel. En el 2017 se evidencia que las variables X_1 y X_2 tienen una relación fuerte con el resultado de Treynor. En el 2018 la variable que muestra una relación fuerte con el resultado es la variable X_5 . En el 2019 ninguna de las variables analizadas tiene relación fuerte con el resultado obtenido, al igual que en el 2020 y 2021. Con base en lo anterior, se puede concluir que en el 2017 las empresas que tenían un mejor resultado, en el índice de Treynor, eran aquellas que tenían una proporción alta de las ventas con respecto al patrimonio y en el costo de ventas. En 2018, fueron las compañías con un Beta Contable Apalancado alto. Y para el resto de los años no hay característica predominante.

Tabla 14 Correlación Panel de Datos entre Variables Financieras y Resultado Sharpe

	Sharpe	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Sharpe	1,0000						
X_1	0,4150	1,0000					
	0,0000						
X_2	0,3701	0,9135	1,0000				
	0,0000	0,0000					
X_3	0,2422	0,7940	0,5431	1,0000			
	0,0000	0,0000	0,0000				
X_4	0,1777	0,4292	0,2606	0,1761	1,0000		
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
X_5	0,0462	-0,1194	-0,0851	-0,2152	-0,0361	1,0000	
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		
X_6	-0,0230	-0,0359	-0,0327	-0,0359	-0,0013	0,0991	1,0000
	0,0128	0,0001	0,0004	0,0001	0,8873	0,0000	

Fuente: Elaboración propia

A diferencia de lo observado en el panel de datos de Treynor, para el caso de Sharpe, las únicas variables que muestran una relación débil a través del tiempo con el resultado son las variables X_1 y X_2 . Para el resto de las variables, en esta prueba, la relación es escasa. Estos resultados llevan a la misma conclusión que se extrajo, en los datos de panel, de Treynor sobre la baja relación temporal y longitudinal de las variables explicativas con el resultado.

Tabla 15 Correlación entre Variables Financieras y Resultado Sharpe

Variable	2017		2018		2019		2020		2021	
	r	Relación	r	Relación	r	Relación	r	Relación	r	Relación
X_1	0,79	Fuerte	0,50	Moderada	0,45	Débil	0,55	Moderada	0,67	Moderada
X_2	0,76	Fuerte	0,36	Débil	0,26	Débil	0,42	Débil	0,47	Débil
X_3	0,65	Moderada	0,59	Moderada	0,19	Escasa	0,57	Moderada	0,43	Débil
X_4	0,32	Débil	-0,09	Escasa	0,36	Débil	0,67	Moderada	0,51	Moderada
X_5	-0,15	Escasa	0,85	Fuerte	0,38	Débil	0,65	Moderada	0,24	Escasa

X ₆	-0,08	Escasa	0,02	Escasa	-0,02	Escasa	0,01	Escasa	0,00	Escasa
----------------	-------	--------	------	--------	-------	--------	------	--------	------	--------

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la correlación anualizada, se obtienen los mismos resultados que los observados en la correlación de Treynor. Esto indica que, la relación entre las variables y los resultados de los indicadores en los dos modelo son similares.

3.3. Regresión Panel de Datos

Tabla 16 Modelo de Regresión de Efectos Aleatorios Treynor

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	11.755
Group variable: Empresa	Number of groups	=	2.351
R-sq:	Obs per group:		
within = 0,8109	min	=	5
between = 0,9079	avg	=	5
overall = 0,8415	max	=	5
	Wald chi2(6)	=	62.357
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0,00000

Treynor	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
X ₁	0,1565847	0,0008561	182,90	0,000	0,1549068	0,1582627
X ₂	-0,1582879	0,0008922	-177,42	0,000	0,1600365	-0,1565393
X ₃	-0,1575711	0,001005	-156,78	0,000	-0,1595410	-0,1556013
X ₄	-0,1557552	0,0008907	-174,87	0,000	-0,1575009	-0,1540094
X ₅	0,0002391	0,0000091	26,26	0,000	0,0002213	0,0002569
X ₆	0,0000173	0,0000288	0,60	0,549	-0,0000392	0,0000737
_cons	0,0019007	0,0017811	1,07	0,286	-0,0015902	0,0053916
sigma_u	0					
sigma_e	0,18989756					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Fuente: Elaboración propia

El modelo de efectos aleatorios revela que de la variable X₁ hasta la X₅ hay significancia estadística. En cuanto a su relación con el resultado, se evidencia que, para la variable X₁ el regresor es positivo. Esto sugiere que, entre más alta sea la proporción de las ventas sobre el patrimonio, también será la probabilidad de que la rentabilidad de la empresa compense el riesgo. Para las variables X₂ a la X₄, la relación del regresor es negativa, esto sugiere que entre menores sean los costos y gastos, en los que incurre una empresa para el desarrollo de su objeto social, mayor será la probabilidad de compensación sobre el riesgo sistemático. En cuanto a la variable X₅, la que mide el riesgo de la empresa, se evidencia una relación positiva, pero baja con respecto a las otras variables. Por lo que si bien hay una relación positiva entre el riesgo y la compensación del riesgo, este sería marginal, dado el

valor del regresor. Teniendo en cuenta que la variable X_6 mide la relación que existe entre el pasivo y el patrimonio, el resultado arrojado por el modelo permite concluir que esta relación no tiene afectación en la compensación del riesgo por parte de las empresas.

Tabla 17 Modelo de Regresión de Efectos Fijos Treynor

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	11.755
Group variable: Empresa	Number of groups	=	2.351
R-sq:	Obs per group:		
within = 0,8114	min	=	5
between = 0,9064	avg	=	5
overall = 0,8410	max	=	5
	F(6.9398)	=	6.737,07
corr(u_i , X_b) = 0,1738	Prob > F	=	0,0000

Treynor	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
X ₁	0,1498776	0,0010579	141,67	0,000	0,1478039	0,1519513
X ₂	-0,1514425	0,001092	-138,69	0,000	-0,1535830	-0,1493020
X ₃	-0,1501487	0,0012416	-120,94	0,000	-0,1525824	-0,1477150
X ₄	-0,1503509	0,0010788	-139,36	0,000	-0,1524657	-0,1482361
X ₅	0,0002219	0,0000109	20,42	0,000	0,0002006	0,0002432
X ₆	0,0000578	0,0000546	1,06	0,290	-0,0000493	0,0001648
_cons	0,0034633	0,001782	1,94	0,052	-0,0000297	0,0069563
sigma_u	0,0896942					
sigma_e	0,18989756					
rho	0,18240208	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all $u_i=0$: F(2350, 9398) = 1,07

Prob > F = 0,0204

Fuente: Elaboración propia

El modelo de efectos fijos muestra el mismo fenómeno observado en el modelo de efectos aleatorios en cuanto a la significancia estadística, de las variables X_1 a X_6 , y el signo del regresor.

Tabla 18 Test de Hausman Treynor

Variable	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b)	(B)		
	fe1	re1	Difference	S.E.
X ₁	0,1498776	0,1565847	-0,0067071	0,0006214
X ₂	-0,1514425	-0,1582879	0,0068455	0,0006296
X ₃	-0,1501487	-0,1575711	0,0074224	0,0007289
X ₄	-0,1503509	-0,1557552	0,0054043	0,0006087
X ₅	0,0002219	0,0002391	-0,0000172	0,0000059
X ₆	0,0000578	0,0000173	0,0000405	0,0000464

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(6) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 226,87 \end{aligned}$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0,0000$$

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de validar cuál de los dos modelos representa mejor el comportamiento de los datos, con los resultados de la prueba de Hausman, se puede afirmar que el modelo de efectos fijos es el más acertado.

Tabla 19 Modelo de Regresión de Efectos Aleatorios Sharpe

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	11.755
Group variable: Empresa	Number of groups	=	2.351
R-sq:	Obs per group:		
within = 0,3623	min	=	5
between = 0,7522	avg	=	5
overall = 0,4907	max	=	5
	Wald chi2(6)	=	11.317,05
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0,00000

Treynor	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
X ₁	0,2815511	0,0031981	88,04	0,000	0,2752831	0,2878192
X ₂	-0,2729992	0,0033327	-81,92	0,000	-0,2795312	-0,2664673
X ₃	-0,3163615	0,0037543	-84,27	0,000	-0,3237198	-0,3090031
X ₄	-0,2574871	0,0033272	-77,39	0,000	-0,2640083	-0,2509659
X ₅	-0,0007761	0,000034	-22,82	0,000	-0,0008428	-0,0007095
X ₆	0,000062	0,0001076	0,58	0,565	-0,0001489	0,0002728
_cons	0,0378435	0,0066533	5,69	0,000	0,0248033	0,0508836

sigma_u	0					
sigma_e	0,69197888					
rho	0	(fraction of variance due to u_i)				

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las estimaciones de Sharpe, el modelo de efectos aleatorios muestra el mismo comportamiento observado en los resultados de Treynor, en cuanto a la significancia estadística de las variables X_1 a X_5 y los signos de los regresores en las variables. La única diferencia, con respecto a lo observado en los resultados de Treynor, es que en este modelo la relación del coeficiente X_5 es negativa. Esto indicaría que, de cara al modelo de Sharpe, entre menor sea el valor del Beta Contable Apalancado, mayor será la probabilidad de compensación de la rentabilidad de la empresa a la volatilidad del sector.

Tabla 20 Modelo de Regresión de Efectos Fijos Sharpe

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	11.755
Group variable: Empresa	Number of groups	=	2.351
R-sq:	Obs per group:		
within = 0,3684	min	=	5
between = 0,6983	avg	=	5
overall = 0,4805	max	=	5
	F(6.9398)	=	913,71
corr(u_i, Xb) = 0,2639	Prob > F	=	0,0000

Treynor	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
X_1	0,2328232	0,0010579	60,40	0,000	0,2252667	0,2403798
X_2	-0,2226031	0,0010920	-55,94	0,000	-0,2304029	-0,2148032
X_3	-0,2684116	0,0012416	-59,33	0,000	-0,2772800	-0,2595433
X_4	-0,2125271	0,0010788	-54,06	0,000	-0,2202333	-0,2048210
X_5	-0,0006913	0,0000109	-17,46	0,000	-0,0007689	-0,0006137
X_6	-0,0009031	0,0000546	-4,54	0,000	-0,0012932	-0,0005129
_cons	0,0530658	0,0017820	8,17	0,000	0,0403374	0,0657942
sigma_u	0,38393106					
sigma_e	0,69197888					
rho	0,23537872	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all $u_i=0$: F(2350, 9398) = 1,33

Prob > F = 0,0000

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del modelo de efectos fijos, en las estimaciones de Sharpe, se evidencia que todos los coeficientes son estadísticamente significativos, pero a diferencia de los anteriores, la relación del coeficiente X_6 es negativa. En este sentido se puede concluir que, bajo esta prueba, una relación baja entre el pasivo/patrimonio incrementaría la probabilidad de que la rentabilidad de la empresa compense la volatilidad del sector.

Tabla 21 Test de Hausman Sharpe

Variable	Coefficients		(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	(b)	(B)		
	fe1	re1	Difference	S.E.
X ₁	0,2328232	0,2815511	-0,0487279	0,0021524
X ₂	-0,2226031	-0,2729992	0,0503962	0,0021740
X ₃	-0,2684116	-0,3163615	0,0479498	0,0025246
X ₄	-0,2125271	-0,2574871	0,0449600	0,0020940
X ₅	-0,0006913	-0,0007761	0,0000848	0,0000203
X ₆	-0,0009031	0,0000620	-0,0009650	0,0001674

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned}\text{chi2}(6) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 2234,81\end{aligned}$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0,0000$$

Fuente: Elaboración propia

En el test de Hausman, a diferencia de lo observado en la prueba de Treynor, para el caso de Sharpe, el modelo de efectos aleatorios es el que mejor muestra el comportamiento de los datos.

3.4. T de Student

Con el fin de validar si la rentabilidad de las empresas compensa, de manera consistente, el riesgo sistemático y la volatilidad del sector se plantean las siguientes hipótesis:

Para el caso de Treynor:

H_0 = La rentabilidad de las empresas del sector servicios ha sido insuficiente para compensar el riesgo sistemático en el periodo 2017 a 2021.

H_1 = La rentabilidad de las empresas del sector servicios ha sido suficiente robusta para compensar el riesgo sistemático en el periodo 2017 a 2021.

Para el caso de Sharpe

H_0 = La rentabilidad de las empresas del sector servicios no ha logrado absorber la volatilidad de este durante el periodo 2017 a 2021.

H_1 = La rentabilidad de las empresas del sector servicios ha logrado absorber la volatilidad de este durante el periodo 2017 a 2021.

Teniendo en cuenta que el horizonte de tiempo son 5 años, se aplica la siguiente fórmula:

Prueba t de student Treynor.

$$\phi_{t_e} = \frac{\overline{X_{t_e}} - \mu}{\left(\frac{\sigma_{t_e}}{\sqrt{n}}\right)}$$

Donde:

ϕ_{t_e} = estadístico ϕ de Treynor de la empresa e .

$\overline{X_{t_e}}$ = Promedio de Treynor de la empresa e .

σ_{t_e} = Desviación estándar de Treynor de la empresa e .

n = número de años analizados.

Prueba t de student Sharpe.

$$\phi_{s_e} = \frac{\overline{X_{s_e}} - \mu}{\left(\frac{\sigma_{t_e}}{\sqrt{n}}\right)}$$

Donde:

ϕ_{s_e} = estadístico ϕ de Sharpe de la empresa e .

$\overline{X_{s_e}}$ = Promedio de Sharpe de la empresa e .

σ_{s_e} = Desviación estándar de Sharpe de la empresa e .

n = número de años analizados.

Para las dos pruebas el valor de rechazo: todo $t_e < 2,3534$ para un alfa del 5% con n-1 GL.

Con base en lo anterior se presentan los siguientes resultados:

Tabla 22 Prueba de Hipótesis Compensación del Riesgo Medido a Través de *los Indicadores de Treynor y de Sharpe*

	Treynor	Sharpe
Se rechaza H1	72,3%	73,8%
No rechaza H1	27,7%	26,2%

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que las dos medidas, Treynor y Sharpe, permite llegar a la misma conclusión. La rentabilidad de las empresas no compensa el riesgo que asumen los empresarios.

3.5. Resumen Resultado Anova

Tabla 23 Resumen Estadísticos Prueba de Anova 2017 – 2021 Treynor y Sharpe

Año	F	Valor crítico para F	Probabilidad
2017	7,40	3,84	0,01
2018	0,17	3,84	0,68
2019	27,62	3,84	0,00
2020	10,11	3,84	0,00
2021	14,66	3,84	0,00

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al Anova, para determinar, si las dos metodologías de medición permiten llegar a la misma conclusión, sobre la compensación del riesgo durante el periodo 2017 a 2021, se evidencia que para el único año, que no convergen las mediciones, es el 2018.

4. Capítulo 4 - Conclusiones

4.1. Cumplimiento de objetivos del proyecto

El proyecto ha alcanzado con éxito su objetivo general, que consistía en analizar la viabilidad del uso del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor como herramientas de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo en empresas de capital cerrado. Asimismo, el proyecto ha alcanzado con éxito sus objetivos al analizar la viabilidad del uso del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor como herramientas de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo en empresas de capital cerrado. Durante la investigación, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los aspectos teóricos que respaldan el análisis del desempeño financiero y la medición del riesgo utilizando estas métricas, proporcionando una sólida base conceptual.

Además, se logró una comprensión detallada del comportamiento de los indicadores financieros Índice de Sharpe y Coeficiente de Treynor en empresas del sector servicios en Colombia. El análisis de datos reveló patrones y tendencias significativas, permitiendo una evaluación precisa de la aplicabilidad de estas herramientas en un entorno específico. En consecuencia, el proyecto también cumplió con éxito el objetivo de aplicar un análisis de correlación entre los resultados del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor. Este análisis estadístico proporcionó insights valiosos sobre la interdependencia y la relación entre estas métricas, arrojando luz sobre la complejidad del desempeño financiero ajustado al riesgo en empresas de capital cerrado.

Por consiguiente, el proyecto ha demostrado de manera concluyente la viabilidad y utilidad del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor como herramientas de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo en el contexto específico de empresas de capital cerrado. Estos hallazgos no solo contribuyen al cuerpo teórico de conocimiento, sino que también ofrecen valiosas perspectivas prácticas para la toma de decisiones financieras en este segmento empresarial.

Por otra parte, los objetivos específicos en primer lugar en la identificación de aspectos teóricos; se ha logrado identificar de manera exhaustiva los aspectos teóricos que sustentan el análisis del desempeño financiero en las organizaciones y la medición del riesgo a partir del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor. Esta revisión teórica proporciona un

marco sólido para la comprensión y aplicación de estas herramientas en el contexto de empresas de capital cerrado. De modo que, el proyecto ha alcanzado con éxito su objetivo de identificar los aspectos teóricos que sustentan el análisis del desempeño financiero en las organizaciones y la medición del riesgo a partir del Índice de Sharpe y Coeficiente de Treynor. Durante la investigación, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura especializada, identificando y analizando los fundamentos teóricos que respaldan estas herramientas en el ámbito financiero.

Se logró una comprensión profunda de las bases conceptuales que subyacen al análisis del desempeño financiero, destacando cómo el Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor se integran en la evaluación de la rentabilidad ajustada al riesgo. Este enfoque teórico proporciona un marco sólido para la aplicación práctica de estas métricas en el análisis financiero de las organizaciones. No obstante, la identificación de estos aspectos teóricos clave no solo contribuye al desarrollo académico en el campo, sino que también sienta las bases para la implementación efectiva de estrategias financieras basadas en el Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor. El cumplimiento de este objetivo fortalece la calidad y validez de los análisis financieros, permitiendo una toma de decisiones más informada y precisa en el ámbito organizacional.

Este logro subraya la importancia de la base teórica en el estudio del desempeño financiero y la gestión del riesgo, y establece un sólido punto de partida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el campo financiero.

Ahora bien, en el objetivo de la determinación del comportamiento en empresas de servicios en Colombia, el proyecto ha cumplido con el objetivo de determinar el comportamiento de los indicadores financieros, Índice de Sharpe y Coeficiente de Treynor, en empresas del sector servicios en Colombia. El análisis detallado de datos ha permitido obtener una visión clara de cómo estas métricas influyen y responden en el entorno específico del sector de servicios en el país. Al mismo tiempo, el proyecto ha logrado de manera exitosa su objetivo de determinar el comportamiento de los indicadores financieros, específicamente el Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor, en empresas del sector servicios en Colombia. A través de un análisis detallado de datos financieros de diversas empresas del sector, se ha obtenido una comprensión sólida de cómo estas métricas responden y se comportan en el contexto específico de la industria de servicios en el país.

La investigación ha revelado patrones significativos en la variación de estos indicadores en empresas del sector servicios, proporcionando valiosos insights sobre cómo influyen y se ven afectados por las dinámicas particulares de esta industria. Este conocimiento contribuye de manera crucial a la adaptación de estrategias financieras específicas para las empresas de servicios en Colombia.

El cumplimiento de este objetivo no solo proporciona una visión integral del desempeño financiero ajustado al riesgo en el sector de servicios, sino que también establece una base empírica sólida para futuras decisiones financieras y estratégicas en empresas de esta industria. Los resultados obtenidos ofrecen a los líderes empresariales y tomadores de decisiones información valiosa que puede ser utilizada para optimizar la gestión financiera en el sector servicios colombiano. Asimismo, el proyecto ha alcanzado con éxito su meta de analizar el comportamiento de los indicadores financieros en el sector servicios de Colombia, aportando conocimientos prácticos y relevantes para mejorar la toma de decisiones financieras en este sector específico.

Finalmente, la aplicación de análisis de correlación se ha llevado a cabo con éxito un análisis de correlación entre los resultados del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor. Este análisis estadístico ha proporcionado información valiosa sobre la relación y dependencia entre estos indicadores, permitiendo una comprensión más profunda de su comportamiento conjunto en el contexto de las empresas de capital cerrado. Asimismo, los resultados obtenidos a lo largo del proyecto han demostrado un cumplimiento satisfactorio de los objetivos establecidos. El análisis realizado proporciona una base sólida para futuras investigaciones y aplicación práctica de estas herramientas en el ámbito financiero de empresas de capital cerrado.

4.2. 4.2 Aportes a líneas de investigación de grupo y a los Objetivos del Desarrollo Sostenible – ODS

Se pretende destacar cómo nuestro trabajo no solo contribuye a fortalecer las líneas de investigación del grupo, sino que también se alinea de manera significativa con dos Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS): el Objetivo No. 9 - "Industria, innovación e infraestructura" y el Objetivo No. 12 - "Producción y consumo responsables" algunas reflexiones sobre cómo nuestro trabajo contribuye a las líneas de investigación del grupo y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), centrándonos en el uso del índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor como herramientas de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo.

Por otra parte, la investigación en el análisis de desempeño financiero mediante el índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor representa un valioso aporte al grupo al proporcionar una metodología precisa y robusta para evaluar la eficiencia de las inversiones. Al utilizar estas métricas, no solo estamos contribuyendo al desarrollo de herramientas analíticas avanzadas, sino que también estamos impulsando la comprensión de cómo los inversionistas pueden maximizar los rendimientos considerando el riesgo asociado.

En relación con el Objetivo No. 9, nuestro enfoque en el uso del índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor como herramientas de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo tiene un impacto directo en la promoción de la innovación financiera. Al proporcionar metodologías más precisas y avanzadas para evaluar la eficiencia de las inversiones, estamos contribuyendo a fortalecer las bases de la infraestructura financiera y fomentando prácticas innovadoras en la gestión de recursos económicos.

Asimismo, nuestra investigación se alinea con el Objetivo No. 12 al abordar la cuestión de la producción y el consumo responsables. Al evaluar el desempeño financiero ajustado al riesgo, estamos promoviendo un enfoque más responsable hacia las inversiones, alentando a los inversores y gestores de fondos a considerar no solo los rendimientos financieros, sino también los riesgos asociados. Esta perspectiva contribuye a una toma de decisiones más informada y sostenible en el ámbito financiero, lo que tiene implicaciones positivas para la gestión de recursos y la reducción del impacto ambiental.

Además, nuestro enfoque en la medición del desempeño ajustado al riesgo está directamente alineado con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En particular, contribuimos al ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) al proporcionar herramientas que pueden ayudar a impulsar inversiones sostenibles y rentables. Asimismo, nuestro trabajo también se vincula con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), ya que promovemos la innovación en la evaluación de inversiones y el desarrollo de infraestructuras financieras más sólidas.

Al adoptar una perspectiva más amplia, nuestra investigación respalda indirectamente el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos) al fomentar la colaboración entre investigadores, profesionales financieros y la comunidad académica. A través de estas alianzas, podemos avanzar en la comprensión y aplicación de las mejores prácticas en la gestión financiera sostenible.

Ahora bien, nuestro enfoque en el uso del índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor no solo enriquece las líneas de investigación de nuestro grupo, sino que también contribuye significativamente a metas más amplias relacionadas con el desarrollo sostenible.

4.3. Producción asociada al proyecto

La producción asociada al proyecto sobre el uso del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor como herramientas de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo ha sido integral y valiosa. Durante el desarrollo de este proyecto, se ha generado una extensa revisión bibliográfica que consolida los fundamentos teóricos de estas métricas en el análisis financiero.

Además, se ha recopilado y analizado un conjunto significativo de datos financieros de empresas del sector servicios en Colombia, permitiendo así determinar el comportamiento específico de los indicadores mencionados en este contexto. Este proceso ha resultado en un conjunto de resultados robustos que contribuyen de manera significativa al conocimiento del desempeño financiero ajustado al riesgo en la industria de servicios en el país. Asimismo, la producción también incluye informes detallados sobre el análisis de correlación entre los resultados del Índice de Sharpe y el Coeficiente de Treynor, brindando una perspectiva cuantitativa sobre la relación entre estas métricas en el contexto específico de empresas de capital cerrado.

Finalmente, la producción asociada al proyecto abarca desde la revisión teórica hasta la aplicación práctica de estas herramientas en el sector de servicios en Colombia. Estos resultados no solo enriquecen el cuerpo de conocimientos en el ámbito financiero, sino que también proporcionan información valiosa para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en la gestión financiera de empresas de este sector.

4.4. Líneas de trabajo futuras

El uso del Índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor como herramientas de medición del desempeño financiero ajustado al riesgo es fundamental en la gestión de carteras y la toma de decisiones de inversión. Estos indicadores ofrecen una visión más completa al considerar tanto el

rendimiento como el riesgo asociado. Aquí algunas posibles líneas de trabajo futuras en este contexto:

- Mejora de Modelos de Pronóstico:

Investigar y desarrollar modelos de pronóstico más precisos para estimar los rendimientos y riesgos futuros de los activos financieros. Esto puede implicar la utilización de técnicas avanzadas de análisis estadístico y aprendizaje automático.

- Incorporación de Factores Macro y Microeconómicos:

Evaluar la inclusión de factores macroeconómicos y microeconómicos adicionales en el análisis de desempeño ajustado al riesgo. La consideración de variables económicas clave puede mejorar la precisión de las proyecciones de rendimiento y riesgo.

- Análisis de Sensibilidad:

Realizar análisis de sensibilidad para evaluar cómo cambian los resultados del Índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor ante variaciones en los parámetros clave, como tasas de interés, tasas de inflación o condiciones del mercado.

- Comparación con Otros Índices de Desempeño:

Comparar y contrastar el Índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor con otros índices de desempeño ajustados al riesgo, como el Ratio de Sortino o el Ratio de Información. Evaluar las fortalezas y limitaciones de cada indicador en diferentes escenarios.

- Aplicación en Diferentes Clases de Activos:

Extender el análisis del desempeño ajustado al riesgo a diferentes clases de activos, como acciones, bonos, bienes raíces o criptomonedas. Cada clase de activo puede presentar desafíos y consideraciones específicas.

- Incorporación de Estrategias de Inversión Sostenible:

Investigar cómo los índices de desempeño ajustados al riesgo pueden adaptarse para evaluar el rendimiento de carteras que siguen estrategias de inversión sostenible o ética.

- Estudio de Casos Prácticos:

Realizar estudios de casos prácticos que ilustren la aplicación real de estos indicadores en la gestión de carteras. Analizar cómo habrían funcionado estas métricas en periodos históricos específicos y extraer lecciones para la toma de decisiones futuras.

- Desarrollo de Herramientas Tecnológicas:

Desarrollar herramientas tecnológicas y plataformas que simplifiquen el cálculo y seguimiento continuo del Índice de Sharpe y el coeficiente de Treynor, facilitando su uso por parte de gestores de activos y analistas financieros.

Estas líneas de trabajo pueden contribuir a fortalecer la aplicación y comprensión de estas métricas en el ámbito financiero, permitiendo una toma de decisiones más informada y efectiva.

5. Anexos

Artículo científico

[https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/\\$\\$\\$call\\$\\$\\$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40204&submissionId=2564&stageId=4](https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/$$$call$$$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40204&submissionId=2564&stageId=4)

Formato RAI

[https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/\\$\\$\\$call\\$\\$\\$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40197&submissionId=2564&stageId=4](https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/$$$call$$$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40197&submissionId=2564&stageId=4)

Ponencias

[https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/\\$\\$\\$call\\$\\$\\$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40207&submissionId=2564&stageId=4](https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/$$$call$$$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40207&submissionId=2564&stageId=4)

[https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/\\$\\$\\$call\\$\\$\\$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40209&submissionId=2564&stageId=4](https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/$$$call$$$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40209&submissionId=2564&stageId=4)

[https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/\\$\\$\\$call\\$\\$\\$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40208&submissionId=2564&stageId=4](https://publicaciones.ibero.edu.co/index.php/ProInv23/$$$call$$$/api/file/file-api/download-file?submissionFileId=40208&submissionId=2564&stageId=4)

Referencias

- ALONSO C. J. C. ; BERGGRUN P. L. Introducción al análisis de riesgo financiero. 3. ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. 270 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/biblioibero/126447?page=146>. Consultado en: 08 Nov 2023
- Arranz Barcenilla, V. (2022). Aplicación web para la gestión de carteras de inversión usando técnicas de Inteligencia Artificial.
- Bukhari, L., y Hakim, S. (2021). Mutual Funds Performance Relative to their Benchmark. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology, 18(13), 1104- 1116. <https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/8642>
- Black, F., Jensen, M. C., & Scholes, M. (1972). The capital asset pricing model: Some empirical tests. Studies in the Theory of Capital Markets, 79(2), 81-95.
- Caballero, C. (2010). Un rápido recorrido por la historia del sector financiero en Colombia. Obtenido de Revista Dinero: <http://www.dinero.com/columnistas/edicion-impresa/articulo/un-rapido-recorrido-historia-del-sector-financiero-colombia-carlos-caballero-argaez/95393>
- Cárdenas Vaca, T.Á. (2022). Aproximaciones al análisis del Riesgo Sistémico. Aplicaciones para Ecuador. (Trabajo Fin de Máster Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Cardenas, G., & Michel, R. (2018). Descripción de las teorías del desarrollo económico y desigualdad. Tiempo económico, 53-64
- Caro, J. (2016). Financiación de la innovación tecnológica en el sector servicios en Colombia. Económicas CUC, 37(2), 89- 114. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/econcuc.37.2.2016.05>
- Castaño, C. E. (2016). Reflexiones s obre la investigación contable en Colombia. Panorama Económico, 24, 163-174.
- Chávarry, Z., & Ántero, M. (2017). Nivel de eficiencia financiera en los fondos mutuos de renta variable 2011–2015.

DANE. (2013). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Sector Servicios – EDIT - VI 2011 - 2012. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufactu-rera_2011_2012.pdf

Doldán Gómez, P. (2018). Selección de carteras y diversificación eficiente. Índice de Treynor y frontera eficiente de Markowitz: Cálculo y aplicación práctica en el Ibex 35.

E. F. Fama. "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work." The Journal of Finance, vol. 25, no. 2, pp. 383-417, 1970,

Jegadeesh, N., & Titman, S. (1993). Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency. The Journal of Finance,

Joly Álvarez, A. (2022). CREACIÓN DE RETORNO EN CARTERAS DE INVERSIÓN DE RENTA VARIABLE BASADA EN FACTOR INVESTING.

Filippo, A. (2011). Financiamiento del desarrollo económico diversificación de instrumentos financieros en una economía en desarrollo. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. The Journal of Finance, 7(1), 77-91.

Mastrangelo, M. E., & Salvatierra, J. M. (2022). Análisis de rendimientos ajustados por riesgo de fondos de inversión de renta variable en Argentina. Escritos Contables y de Administración, 13(2), 75-103.

Mora, Ó. (2006). Las Teorías del Desarrollo Económico: algunos postulados y enseñanzas. Revista Apuntes del CENES , 49-74

Morelli, A. (2008). ¿Qué es y para qué sirve la tercerización? [en línea]. Disponible en:

<http://www.materiabiz.com/mbz/ityoperaciones/nota.vsp?nid=35740>

Neiva, J. M. (2022). Bancos de desarrollo y cambio climático: la necesidad de incorporar criterios climáticos en la cartera de inversiones del BNDESPAR. *CEP*, 71, 500.48(1), 65-91.

Quiñonez-Mosquera, Alejandro. (2019). GESTIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL EN LAS PYMES INDUSTRIALES DE VILLAVICENCIO MANAGEMENT FOR BUSINESS SUSTAINABILITY IN VILLAVICENCIO INDUSTRIAL SMES. 10. 133-156. 10.22519/22157360.1341.

Rivera Poblete, N. V., & Umana Hermosilla, B. (2009). *Análisis empírico de persistencia en performance, de fondos de inversión de renta variable argentinos (2000-2007)* (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile). Escuela Contador Público y Auditor.).

Rubalcaba, L. (2007). *The New Services Economy: Challenges and Policy Implications for Europe*. Cheltenham, United Kingdom and Northampton, United States: Edward Elgar.

Ruíz, L. (2021). El renacimiento de las MIPYMES en las crisis. Recuperado de: <https://expansion.mx/emprendedores/2009/07/03/el-nacimiento-de-las-pymes-en-la-crisis>.

Salazar Villa, D. (2014). El papel estructural del sector servicios en el crecimiento: evidencia para Colombia. [Tesis de maestría en Ciencias Económicas]. Universidad Nacional de Colombia.

Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. *The Journal of Business*, 39(1), 119-138.

Sanabria-Martínez, M. J. & Banda-Mora, A. P. (2021). Reflexión teórica de la asociatividad de las MIPYMES como mecanismo de impacto en el cumplimiento de los ODS (Objetivos de desarrollo sostenible). *Ciencia, Economía y Negocios*, 5(2), 85-116. Doi: <https://doi.org/10.22206/ceyn.2021.v5i2.pp85-116>.

Sánchez-Moroccolla, M. & Tisoc-Velásquez, Y. S. D. (2021). Gestión Municipal y desarrollo económico social del Distrito de "INKAWASI 2015 -2018, trabajo de grado. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6002>

Shan, S. (2022). Riesgo sistémico en banca y COVID19.

Sharpe, W. F. (1998). The sharpe ratio. *Streetwise—the Best of the Journal of Portfolio Management*, 3, 169-85.

Treynor, J. L. (1966). Toward a theory of market value of risky assets. Unpublished manuscript, Graduate School of Business, University of Chicago.

Treynor, J. L. (2011). *Treynor on institutional investing* (Vol. 402). John Wiley & Sons.

Treynor, J. (1965), “How to rate management of investment funds”, Harvard Business Review, Vol. 43; 63-75

Treynor, J. L. (1965). How to rate management of investment funds. Harvard Business Review, 43(1), 63-75.

Vidal, M., y Vidal-García, J. (2021). Indonesian Mutual Fund Performance. SSRN Electronic Journal. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3890486>

Valotto, G. (2007). Evolución del sector servicios y el comercio internacional de servicios [en línea]. Disponible en: [El Avance del Comercio Internacional de Servicios \(eumed.net\)](http://eumed.net/revistas/El-Avance-del-Comercio-Internacional-de-Servicios/)

W. F. Sharpe. “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk.” The Journal of Finance, vol. 19, no. 3, pp. 425-442, 1964.

Zamarra Londoño, J. E., Atehortúa Castrillón, T., & Castaño Rios, C. E. (2019). El Sector Financiero en Colombia Tras La Implementación Del Xbrl Como Herramienta De Control. *Panorama Económico*, 27(2), 527–543. <https://doi-org.iberobasesdedatosezproxy.com/10.32997/2463-0470-vol.27-num.2-2019-2640>