



**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**  
**CURSO ACADÉMICO 2022-2023**  
**CONVOCATORIA JULIO**

**LA MATEMATIZACIÓN DE LAS FINANZAS.**  
**UN MÉTODO PARA LA VALORACIÓN DE ACTIVOS FINANCIEROS.**

AUTORA: Puente Carbajal, Gabriela Alejandra

DNI: 54890733Z

TUTORA: Gómez Jorge, Fabiola

En Madrid, a 7 de julio de 2023

©2023 Autora Gabriela Puente Carbajal

Algunos derechos reservados

Este documento se distribuye bajo la licencia "Atribución 4.0 Internacional" de Creative Commons,  
disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

## ABSTRACT

Mi interés por la inversión en bolsa nació con mi padre y con el primer libro que me obsequió, “padre rico, padre pobre” de Robert Kiyosaki, que habla de conseguir la libertad financiera a través de la inversión. En esa búsqueda incesante de hallar un instrumento financiero para empezar a invertir asistía a charlas y conferencias sobre el tema. Mi gusto por las matemáticas y mis ganas de aprender un método automático de inversión me llevo a inscribirme en un curso llamado “Robot de Forex” que incluía mucha estadística y matemáticas. Pronto me desilusione al ver que su enseñanza era una construcción artificial que ignoraba el funcionamiento de las empresas.

Empecé a buscar otras alternativas, me interesaban los cálculos que hacían los inversionistas para hallar el valor de una acción, así que decidí matricularme en ADE para comprender el funcionamiento de las empresas. A la vez que tomaba las asignaturas iba leyendo libros de finanzas, leí el libro *Buffettología* de Mary Buffett, la nuera de Warren Buffett, que escribe acerca de la forma de invertir de Buffett, aprecié mucho la sencillez de las finanzas que utilizaba para analizar las empresas en las que invertía, era algo que podía entender, fue así como se inició mi gusto por las finanzas. Me di cuenta entonces que los inversionistas de éxito tenían otra forma de hallar el valor intrínseco de una acción que casi nada tenía que ver con los métodos y modelos matemáticos que me enseñaban en la universidad, me sorprendió tanto estos diferentes puntos de vista tan alejados entre sí que me llevó a plasmar en mi TFG este hecho de cómo se ha matematizado mucho las finanzas. Investigando en profundidad me desconcertó que esta matematización la avala economistas de renombre y de un poderío intelectual no común que hasta ahora se mantiene como teoría convencional, lo que es el mainstream.

Llegado el momento de realizar el Trabajo de Fin de Grado decidí investigar el por qué de la utilización de fórmulas y modelos matemáticos complicados, en los libros de finanzas, todas esas ecuaciones, funciones tan abstractos y alejados de la realidad, ¿a qué se debía?, ¿por qué en la carrera de ADE donde esperaba aprender y profundizar sobre los negocios y el ambiente donde se desenvuelven las empresas, teníamos libros de consulta que mostraban otra realidad? ¿por qué al finalizar la carrera no sé realmente administrar y dirigir una empresa? Debido a mis lecturas paralelas de libros de finanzas que tenían que ver con la Bolsa de Valores me interesaba aprender a valorar una empresa, específicamente una acción, y en la asignatura de Dirección Financiera II estudiamos la fórmula del CAPM y realmente me pareció tan alejado de la realidad que no podía confiar en dicha fórmula para valorar un activo.

Palabras clave: matematización, teoría económica, teoría financiera, ratios, valoración, inversión, equilibrio general, competencia perfecta, modelos matemáticos.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>I. La importancia del tema</b> .....	<b>4</b>
<b>II. Objetivos</b> .....	<b>4</b>
<b>III. Metodología</b> .....	<b>4</b>
<b>IV. Estructura</b> .....	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
<b>V. Matematización de la teoría económica</b> .....	<b>6</b>
León Walras .....	6
William Stanley Jevons .....	8
Alfred Marshall .....	9
Francis Ysidro Edgeworth .....	10
Vilfredo Pareto.....	11
Paul A. Samuelson .....	12
<b>VI. En contra de la matematización de la teoría económica</b> .....	<b>13</b>
Carl Menguer .....	13
Eugen von Böhm-Bawerk.....	14
Ludwig von Mises.....	14
Jesús Huerta de Soto .....	16
<b>VII. Matematización de la teoría financiera</b> .....	<b>17</b>
Harry M. Markowitz .....	17
Stephen A. Ross .....	17
William Sharpe.....	18
<b>MARCO PRÁCTICO</b> .....	<b>22</b>
<b>VIII. Value investing: otro enfoque de la teoría financiera</b> .....	<b>23</b>
Warren Buffet .....	23
Ejemplo de una inversión típica de Warren Buffett.....	24
Peter Lynch .....	25
Alejandro Estebaranz.....	26
<b>IX. Forma práctica de valoración: Alternativa al CAPM</b> .....	<b>28</b>
Para valorar un activo, en este caso una acción, procederemos de la siguiente manera: .....	28
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>32</b>

# INTRODUCCIÓN

## I. La importancia del tema

Cerrar la brecha entre la teoría y la práctica es un desafío continuo, y más aún lo debe ser en la enseñanza de la teoría financiera, no se debe dar por sentado que la teoría en las finanzas es un tema cerrado, sino todo lo contrario, se debe constantemente preguntar el porqué de los modelos y teoremas matemáticos en la enseñanza de la teoría financiera. Es muy común encontrar en los textos de finanzas actualmente el desarrollo de Modelos de Descuento de Dividendos, Teorema de Modigliani & Miller, el Modelo de Opciones de Black-Sholes, Teoría de Carteras, Modelo de Valoración de Activos de Capital, Teorías del Mercado Eficiente, etc., etc., que han elevado el grado de dificultad para entender las finanzas. El énfasis en la enseñanza se enfoca en saber utilizar estos teoremas y modelos, apartándose de lo realmente importante que es entender el por qué y el para qué sirven dichos modelos en la realidad, comprender la teoría que subyace a dichos modelos.

Es sumamente importante que entendamos que la teoría financiera no necesariamente debe ser cuantitativa, sofisticada y altamente matematizada, sino que debe haber suficiente énfasis en su aplicación a situaciones reales que se dan en las empresas y en los mercados. Por tanto, este trabajo pretende alentar al estudiante a desafiar la teoría financiera, buscando primeramente comprender el enfoque o el desarrollo del pensamiento en que se basan estos modelos y teoremas y seguidamente comprobar su aplicabilidad a la realidad del mundo empresarial y del mercado.

## II. Objetivos

Son dos los objetivos:

- a) Demostrar los fallos en que se basa la fórmula del Modelo de Valoración de Activos Financieros, CAPM.
- b) ¿Existe una forma práctica de valoración de activos como alternativa al CAPM? Aporto un modelo no sistemático, sino un procedimiento de cómo valorar un activo y hallar su valor intrínseco, basado en el análisis de los estados financieros y la utilización de ratios que relaciones las cuentas de los estados financieros con el mercado.

## III. Metodología

La metodología es básicamente cualitativa y se enmarca en la investigación y lectura de cartas a inversionistas, artículos, monografías y libros de teoría económica de autores representativos y de renombre.

## IV. Estructura

La estructura del trabajo presenta un Marco Teórico con tres apartados:

- a) El primero expone la teoría económica en la que economistas de inteligencia sobresaliente decidieron utilizar y aplicar los principios y métodos de las ciencias exactas a la ciencia social de la economía, afirmando que lo conocido hasta entonces como teoría económica era de alguna manera vago y falso, poniendo en tela de juicio la teoría económica de los clásicos como Adam Smith, David Ricardo y John Stuart Mill. Estos economistas matemáticos crearon una realidad paralela donde funcionarían sus ecuaciones, modelos y métodos matemáticos. La necesidad de exponer esta teoría económica es porque constituye la base en que se asienta posteriormente la teoría financiera. Como la teoría económica es muy amplia y trata muchos temas importantes, nos referiremos sobre todo a la teoría del Equilibrio General de Mercado y de la Competencia Perfecta, que es justamente la que servirá más adelante como base en la creación del CAPM de William Sharpe.
- b) El segundo apartado menciona a grandes economistas de renombre que criticaron esa matematización de la teoría económica que reducían el análisis de la ciencia social a fórmulas y modelos abstractos.
- c) En un tercer apartado incluimos la teoría financiera de autores representativos del mainstream, a fin de apreciar como la matematización de la ciencia económica ha servido de contexto y base para la teoría financiera que se enseña en las universidades.

Luego presenta un Marco Práctico donde muestro cómo inversionistas de éxito reconocido y comprobable, sin utilizar las complejas fórmulas matemáticas financieras del mainstream han logrado superar al mercado por más de 50 años, y no por poco sino ampliamente, demostrando así que el creador del CAPM, William Sharpe, estaba equivocado al decir que era imposible que un inversionista o un fondo de inversión superara al mercado, porque según su teoría basada en el equilibrio general del mercado y la competencia perfecta, toda la información está dada y contenida en los precios del mercado, y por lo tanto si todos disponen de dicha información no se puede superar al mercado.

Menciono en este Marco Práctico dos representantes destacados de los muchos que hay en el mundo de las finanzas de la inversión en el mercado de valores y a un tercero muy cercano, un joven español que hace pocos años lanzó su fondo de inversión, aplicando la metodología sencilla de los dos representantes indicados, llamado el value investing, que ha superado también al mercado y hoy gestiona más de 400 millones de euros.

Este trabajo no agota todo lo que se podría incluir para demostrar que hay otra alternativa a la teoría del mainstream en la teoría financiera, sino que se limita a demostrar la inutilidad del Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) y exponer una alternativa a la valoración de activos.

## MARCO TEÓRICO

Como se indicó en la introducción, el título “Matematización de las Finanzas” es un tema que abarca e incluye diversas materias que tienen que ver con la teoría económica y financiera, sería demasiado extenso intentar abarcarlos todos y no es el objetivo del presente trabajo porque la teoría económica como ciencia social enfoca la economía en un panorama general que tiene que ver con toda la sociedad y con el ser humano en particular y la teoría financiera, que también es amplia, trata sobre todo de las técnicas y herramientas para administrar los recursos de una empresa, por tanto, a fin cumplir con el objetivo del presente TFG el marco teórico solo tocará aspectos de la matematización de la teoría económica que tienen que ver con las teorías de “Equilibrio General de Mercado” y “Mercado de Competencia Perfecta” que es el contexto o la base en los que descansa la teoría financiera del Modelo de Valoración de Activos de Capital CAPM (*Capital Asset Pricing Model*).

Mencionaremos a los representantes más destacados de la matematización de la teoría económica indicando los libros que escribieron:

### V. Matematización de la teoría económica

#### León Walras

Walras es un catedrático de Economía Política en la Academia de Lausana y conocido como el padre de la Economía Matemática. Durante varios años ha estado trabajando por su cuenta para elaborar la economía política pura como una ciencia natural y matemática, en sus investigaciones ha concluido que es preferible partir de la competencia indefinida que es el caso general y no del monopolio. Para establecer la base de su teoría ha utilizado fórmulas elementales de la geometría analítica.

En el desarrollo de su teoría nos habla de dos bienes y del intercambio entre ellos, señalando que pueden ser por ejemplo trigo y avena a los que se les puede llamar también de forma más abstracta como A y B donde los precios serán diferentes y son precisamente las partes constitutivas del precio lo que tratará en este intercambio (Walras, 1900).

En el desarrollo de su pensamiento, dice que todos le dirán que el precio depende de la oferta y la demanda y efectivamente afirma que la ciencia contemporánea indica eso, sin embargo, para demostrar que dicha ciencia es falsa se hace estas preguntas: ¿cómo se llama la oferta?, ¿lo que se lleva al mercado es la cantidad total necesaria? y ¿cómo se llama la demanda?, ¿es la cantidad total de mercancía que se necesitará para satisfacer las necesidades discretivas de todos los intercambiadores en el mercado? Concluye entonces que es necesario hacer una teoría que indique rigurosamente los elementos de estos precios si es posible, o no decir nada, si es imposible; pero en ningún caso deben emplearse expresiones que, bajo la apariencia de rigor científico, sólo oculten oscuridad e incertidumbre. Walras dice que

mucha gente piensa que los elementos del precio en cuestión se nos escapan o al menos que escapan al cálculo, pero quizá la aplicación de las matemáticas a la economía política implique algún día encerrar por el cálculo el mecanismo de subida y bajada de los precios del mercado. Pero lo que persigue exclusivamente la teoría matemática del intercambio es la expresión matemática de este mecanismo de libre competencia. Continúa Walras (1883, p.25 ) diciendo “necesitamos definir con precisión el mecanismo de esta libre competencia que asumimos para gobernar nuestro mercado”.

Definir con precisión y gobernar son expresiones de Walras que muestran claramente el enfoque equivocado que tenía de la actuación de las personas y empresas en el mercado, no se puede definir con precisión el mecanismo de libre competencia, saber quiénes y qué van a vender en el mercado, en qué cantidades y cuánto piensan obtener de ganancias, esto por el lado de la oferta y por el lado de la demanda saber quiénes y que van a demandar y en que cantidades, cuándo y cuánto están dispuestos a pagar, es imposible que una o un millón de personas puedan tener esos datos.

Walras pone de ejemplo el mercado del maíz y toma cuenta de las operaciones que allí se realizan y observando el precio al que se vende la mercancía saca tres hipótesis, dependiendo si la demanda es igual, mayor o menor que la oferta, y en cada caso cuando ocurre el intercambio a un precio determinado concluye que se da un estado estacionario o equilibrio de mercado, hasta que se rompe ese equilibrio por el lado de la oferta o demanda para luego llegar a otro precio de equilibrio dándose entonces un nuevo estado estacionario o equilibrio de mercado. Es aquí donde Walras reflexiona e introduce las matemáticas, siguiendo el ejemplo si a un hombre se le impidiera ir personalmente al mercado debería prever todos los precios posibles de cero a infinito, o al menos hasta su límite máximo, y determinar en consecuencia todas sus demandas correspondientes, expresándolas de alguna manera. Esto es lo que podría hacer muy fácilmente proporcionando esta expresión en forma aritmética, geométrica o algebraica. Para él es mejor la geométrica. Una vez adoptado este modo, muestra cómo los precios corrientes o de equilibrio resultan de las curvas de demanda, y cómo estas mismas curvas de demanda resultan de la utilidad y cantidad de las mercancías. Así aparecerá claramente la relación que vincula la utilidad y la cantidad de los bienes a su precio en el mercado (Walras, 1900).

Dado esto, Walras está en condiciones de resolver matemáticamente el problema general que consiste, dadas dos mercancías (A) y (B) y las curvas de demanda de estas dos mercancías entre sí, en determinar los respectivos precios de equilibrio. Debemos ser capaces de determinar matemáticamente nuestros precios de equilibrio. El precio de equilibrio actual es aquel para el cual la demanda efectiva total y la oferta efectiva total de cada uno de los dos bienes son iguales (Walras, 1954).

Fue así como desarrolló la teoría del equilibrio general y propuso un modelo matemático para analizar la interacción entre los mercados de bienes y servicios y los mercados de factores productivos. En este modelo, se asume que todos los mercados están en equilibrio

simultáneamente, lo que implica que la oferta y la demanda se igualan en todos los mercados. Este modelo es considerado una de las contribuciones más importantes de Walras a la teoría económica.

Por otro lado, Walras estudió las condiciones necesarias para que se dé una situación de competencia perfecta en el mercado. Según su teoría, la competencia perfecta se da cuando compradores y vendedores se reúnen en una subasta masiva en la que las condiciones de cambio son públicas y los vendedores pueden recibir distintas ofertas (Walras, 1900).

Finalmente nos referiremos a quizá lo más importante: la utilidad. Walras dice que la cantidad de mercancía es lo que se puede apreciar, pero lo que no se puede apreciar y medir es la utilidad de la mercancía para cada uno de los cambistas. Por lo tanto, él dice que parece a primera vista que por esta razón debemos detenernos con la aplicación de las matemáticas, pero no, esta circunstancia que evidentemente se opondría a cualquier aplicación numérica no se opone en modo alguno a una expresión matemática pura y simple, por ejemplo, en física, en mecánica, metemos en los cálculos elementos como masas, que tampoco son medibles directamente. Usemos el mismo proceso, supongamos por un momento que la utilidad es susceptible de medición directa, podremos formar una cuenta exacta y matemática de la influencia que ejerce, junto con la cantidad poseída, sobre las curvas de demanda y, como resultado, sobre precios. Walras trata de hallar un patrón de medida de la cantidad de las necesidades, no necesariamente una expresión numérica. (Walras, 1883)

### William Stanley Jevons

En su libro *La teoría de la economía política* Jevons desarrolla su teoría del valor en base a la utilidad, apartándose de la teoría del valor-trabajo de los economistas clásicos. Para Jevons el valor de las mercancías, objetos o servicios que adquiere el hombre, no está en los costes de producción, ni en la cantidad de trabajo que se necesitó para producirlo, sino que el valor está en su utilidad (Jevons, 1911).

En la construcción de su teoría, Jevons reflexiona y dice que el placer y el dolor son sin duda los objetos principales del cálculo de la economía y para comprender la utilidad debemos necesariamente examinar las necesidades y deseos del hombre y es obvio que la economía se basa en las leyes del disfrute humano y esas leyes deben ser desarrolladas por economistas.

Como dice Jevons (1911, p.39) “Trabajamos para producir con el único objeto de consumir, y las clases y cantidades de bienes producidos deben determinarse con respecto a lo que queremos consumir. Todo fabricante sabe y siente hasta qué punto debe anticiparse a los gustos y necesidades de sus clientes, de ello depende todo su éxito”. “Un examen de la naturaleza e intensidad de las necesidades del hombre muestra que esta conexión entre ellas da



a la Economía Política su base científica. La primera proposición de la teoría del consumo es que la satisfacción de cada deseo inferior en la escala crea un deseo de carácter superior” (Jevons, 1911, p.42), es decir, satisfecha las necesidades básicas el hombre tiende a consumir objetos de disfrute más refinados y para Jevons esta es la clave de la verdadera teoría del valor, sin valor relativo en los objetos que adquirimos, no habría fundamento para la Economía Política como ciencia.

La utilidad marginal de diversas porciones es, sin embargo, el punto más importante para Jevons. La utilidad puede ser tratada como una cantidad de dos dimensiones, una dimensión que consiste en la cantidad de la mercancía y otra en la intensidad del efecto producido sobre el consumidor.

La división de un alimento en diez partes iguales es una suposición arbitraria. Se podría dividir en veinte o cien o más partes iguales y se cumpliría el mismo principio general, que cada pequeña porción sería menos útil y necesaria que la última (Jevons, 1911), esto se llamaría posteriormente utilidad marginal, y Jevons sería conocido como uno de los que sentó las bases de la revolución marginalista.

Está claro que la economía, si ha de ser una ciencia, debe ser una ciencia matemática. Existe mucho prejuicio contra los intentos de introducir los métodos y el lenguaje de las matemáticas en cualquier rama de las ciencias morales. Muchas personas parecen pensar que las ciencias físicas forman la esfera propia del método matemático, y que las ciencias morales exigen algún otro método (Jevons, 1911).

Su teoría de la economía, sin embargo, es de carácter puramente matemático. No, creyendo que las cantidades con las que tratamos deben estar sujetas a variación continua, no vacilo en utilizar la rama apropiada de la ciencia matemática, aunque implica la consideración intrépida de cantidades infinitamente pequeñas. La teoría consiste en aplicar el cálculo diferencial a las nociones familiares de riqueza, utilidad, valor, demanda, oferta, capital, interés, trabajo y todas las demás nociones cuantitativas pertenecientes a las operaciones diarias de la industria. Como la teoría completa de casi todas las demás ciencias implica el uso de ese cálculo, no podemos tener una verdadera teoría económica sin la ayuda de las matemáticas.

Alfred Marshall

Marshall convirtió Cambridge en la principal facultad de economía de los países de habla inglesa, y tuvo como discípulos a importantes economistas, como Arthur Pigou y John Maynard Keynes. Fue uno de los primeros economistas en ver el potencial de las matemáticas como herramienta para modelar y analizar fenómenos económicos. Aunque Marshall no era tan

matemático como otros economistas de la época, León Walras y Stanley Jevons, incorporó gradualmente las matemáticas a su trabajo y fomentó su aplicación a la teoría económica.

En su obra más conocida *Principles of economics* Marshall utilizó ecuaciones y gráficos para ilustrar conceptos económicos y establecer relaciones entre variables económicas. Introdujo la idea de la elasticidad de la oferta y la demanda, lo que se puede expresar matemáticamente, y desarrolló la idea de la curva de oferta y demanda, que representa las relaciones entre el precio y la cantidad, con su famoso gráfico que hoy utiliza todo economista al hablar de oferta y demanda. Además, Marshall usó las matemáticas para examinar los costes y la producción de las empresas. Introdujo la noción de función de producción, que relaciona la cantidad de materiales utilizados con la cantidad de producción obtenida, y desarrolló la idea de costes a corto y largo plazo (Marshall, 2009).

Llama la atención en las proposiciones estáticas, en la cual enfatiza la necesidad de estabilidad cuando se trata de obtener soluciones a problemas particulares, porque las situaciones inestables no se prestan a soluciones útiles, pero esto lo hace dentro de un contexto de Equilibrio Parcial y no General, Marshall en este contexto enfatiza la necesidad de obtener soluciones prácticas mediante la división de problemas complejos en varias partes causales, y manteniendo la mayoría de estas constantes, permite la concentración en el factor causal principal. De ahí la noción de "*ceteris paribus*" (en igualdad de condiciones) como mecanismo para sacar conclusiones aproximadas de una relación entre dos factores manteniendo constantes los otros factores causales, menos importantes, durante el período de tiempo en cuestión (Marshall, 2009).

Aunque Marshall no proporcionó una teoría del equilibrio general como León Walras, sus contribuciones sentaron las bases para la aplicación de las matemáticas a la economía y ayudaron a sentar las bases del enfoque matemático que caracteriza a la economía moderna y millones de estudiantes de diferentes épocas basaron sus conocimientos de economía en este texto.

### Francis Ysidro Edgeworth

La psíquica matemática se puede dividir en dos partes, teórica y aplicada. Edgeworth intenta ilustrar la posibilidad del razonamiento matemático sin datos numéricos, realiza una analogía entre los principios de la ética y la economía, que son la felicidad, el egoísmo con los principios de energía de la física. Concluyendo que el razonamiento matemático es aplicable tanto a fenómenos físicos tan complejos como a la vida humana (Edgeworth, 1881).

Edgeworth percibió en los escritos de Alfred Marshall un nuevo poder de razonamiento matemático e hizo un uso considerable de ello. Las matemáticas que utilizó en su trabajo fueron el análisis gráfico, el cálculo diferencial, la optimización matemática y la estadística y análisis de datos.

Edgeworth hizo un uso considerable de las matemáticas. Algunos ejemplos de cómo utilizó las matemáticas en su trabajo:

- **Análisis gráfico:** Edgeworth representó y visualizó conceptos económicos mediante gráficos y diagramas. Un ejemplo de ello es su famosa construcción, la "caja de Edgeworth" o el "diagrama de Edgeworth". Este diagrama utiliza ejes de dos dimensiones para representar las asignaciones de bienes entre dos personas, lo que permite analizar las combinaciones potenciales y las preferencias de las personas.
- **Cálculo diferencial:** En su análisis económico, Edgeworth empleó conceptos y métodos de cálculo diferencial. El análisis de las tasas de cambio de las funciones de utilidad y las relaciones marginales de sustitución se realizó mediante el uso de derivadas. Estos conceptos matemáticos le permitieron investigar cómo las preferencias de las personas y los cambios en los precios afectan las decisiones de consumo.
- **Optimización matemática:** Para analizar los equilibrios económicos, Edgeworth empleó optimización matemática. Para encontrar los puntos de equilibrio de los modelos económicos, utilizó métodos como la minimización de costos y la maximización de la utilidad. Estas técnicas ayudaron a determinar los precios de equilibrio y las asignaciones de recursos ideales.
- **Estadística y análisis de datos:** Edgeworth hizo importantes contribuciones a la estadística además de su trabajo en teoría económica. creó técnicas estadísticas y modelos de distribución de probabilidad para analizar datos económicos. Sus contribuciones en este campo contribuyeron al desarrollo de la econometría.
- 
- 

### Vilfredo Pareto

Pareto en su libro *Manual de economía política* menciona las acciones lógicas repetidas que ejecutan los hombres para satisfacer sus gustos y necesidades en la que considera que las acciones se repiten hasta que finalmente adquiere lo que exactamente necesita, habiéndose equivocado en las veces anteriores. Esta enorme simplificación no toma en cuenta el problema que es mucho más complejo porque lo que adquiere uno depende de los otros y esta mutua dependencia hace necesario recurrir a la lógica matemática, esto significa que es el estado el que se mantendrá indefinidamente porque si bien es cierto que en algún momento se modifica este estado de equilibrio son débiles modificaciones que luego tiende a restablecerse y volver a su estado de equilibrio (Pareto, 1945).

Por ejemplo, un individuo, dadas ciertas circunstancias o condiciones, compra todos los días 1 kilo de pan; si se le obliga un día a comprar 900 gramos, cuando vuelva a ser libre comprará todavía 1 kilo; si no cambian las condiciones en que se encuentre, continuará indefinidamente comprando 1 kilo de pan. Es lo que se llama el estado de equilibrio. Hasta este momento ha razonado sin utilizar los precios con lo cual menciona que las teorías de la economía no derivan de considerar un mercado donde existen ciertos precios, sino que la teoría económica viene de la consideración del equilibrio económico e indica que los precios aparecen como auxiliares desconocidos (Pareto, 1945).

Sus principales aportaciones:

El concepto de “óptimo de Pareto” fue introducido por Pareto y se refiere a una situación en la que no es posible mejorar la situación de al menos una persona sin empeorar la situación de otra.

Curvas de indiferencia: Pareto utilizó las matemáticas para desarrollar y aplicar el concepto de curvas de indiferencia en la teoría del consumidor. Estas curvas muestran las combinaciones de bienes que una persona encuentra igualmente deseables o indiferentes. Pareto investigó la utilidad y las preferencias del consumidor mediante el análisis matemático de las curvas de indiferencia.

Paul A. Samuelson

Samuelson prácticamente fusionó la teoría de los economistas clásicos con “La Teoría General” de John Maynard Keynes, es decir, unió en un solo libro la microeconomía y macroeconomía y aportó el análisis matemático, estableciendo así las bases de lo que hoy se conoce como la teoría neoclásica en economía.

Tenía un enfoque matemático riguroso, desarrolla su pensamiento en su libro *Economics*, hablando de un enfoque alternativo y más avanzado para derivar curvas de demanda denominado curvas de indiferencia, del cual se derivan las principales conclusiones del comportamiento del consumidor con esa nueva herramienta.

Las contribuciones matemáticas más importantes que realizó a la teoría económica son las siguientes:

- Teorema del bienestar: Samuelson formuló de manera rigurosa el teorema del bienestar y lo demostró con herramientas matemáticas. Según el teorema del bienestar, los

equilibrios competitivos en una economía son eficientes o no de acuerdo con si causan bienestar económico.

- Economía del equilibrio general: Samuelson realizó importantes avances en la teoría del equilibrio general aplicando métodos matemáticos al analizar las interacciones entre varios mercados y áreas económicas. Para determinar los precios de equilibrio utilizó herramientas como el análisis de maximización y minimización (Samuelson, 2010).

Hasta aquí he mencionado a grandes economistas con una inteligencia sobresaliente que hacen uso y manifiestan la necesidad del empleo de las matemáticas para entender y analizar la economía. A partir de ahora mencionaré a otros grandes economistas que no estaban de acuerdo o por lo menos criticaban el demasiado empleo de las matemáticas, el análisis matemático y modelización de la ciencia económica.

## **VI. En contra de la matematización de la teoría económica**

Carl Menger

Menger no solo introdujo el concepto de análisis marginal, sino que presentó un enfoque radicalmente nuevo del análisis económico. Se fue por un enfoque deductivo, que estudiaba y analizaba las causas, los propósitos y los fines y, en un sentido primario, humanista. Si bien Menger compartió de sus contemporáneos la preferencia por el razonamiento abstracto, estaba principalmente interesado en explicar las acciones del mundo real de personas reales, no en crear representaciones artificiales de la realidad. La economía es el estudio de la elección humana con propósito, la relación entre medios y fines. “Todas las cosas están sujetas a la ley de causa y efecto, comienza su tratado, este gran principio no conoce excepciones; Jevons y Walras rechazaron la causa y el efecto a favor de la determinación simultánea, la técnica de modelar relaciones complejas como sistemas de ecuaciones simultáneas en las que ninguna variable “causa” a otra. Esto último se ha convertido en el enfoque estándar en la economía contemporánea, aceptado por casi todos los economistas excepto por los seguidores de Carl Menger” (Menger, 2007, p.7).

Es verdad que Carl Menger no empleó las matemáticas de manera significativa en su teoría económica. Su método se basaba más en un análisis lógico y conceptual que en la formalización matemática. Menger creía que la economía debía ser estudiada como una ciencia social que se ocupa de las acciones y decisiones humanas y consideraba que las matemáticas no eran necesarias para comprender los principios económicos fundamentales. Demostró, con casos históricos y ejemplos concretos, cómo las personas valoran y toman decisiones sobre el intercambio económico. Más que en la formalización matemática y la modelización, su énfasis estaba en la comprensión de los procesos económicos reales y las interacciones humanas.

Menger no descartó completamente el uso de las matemáticas en la economía, pero su enfoque se basaba más en la economía como disciplina social y en la comprensión de los principios económicos a través del análisis conceptual y lógico. Su trabajo se enfocaba en la teoría del valor subjetivo, el marginalismo y la teoría del dinero.

Eugen von Böhm-Bawerk.

Es inconcebible que, en la práctica, la producción real pueda seguir un curso idealmente perfecto, sin obstáculos debidos a limitaciones de tiempo o espacio, libre de cualquier clase de fricciones, conociendo de antemano las necesidades futuras, sin ninguna clase de perturbaciones en la demanda, en la oferta y en las técnicas de producción. Hablando del hecho que en toda economía la riqueza y el número total de trabajo asalariado se intercambian entre sí, hace una tabla donde con un determinado capital se puede emplear a cierta cantidad de trabajadores por periodos y frente al periodo que elegiría el capitalista que sería el más largo a un menor coste por trabajador, pero que al entrar nuevos capitalistas harían subir la remuneración de los trabajadores (Böhm-Bawerk, 1998).

Aunque no se opuso por completo al uso de las matemáticas en la teoría económica, Böhm-Bawerk criticó su excesiva utilización y su uso. Böhm-Bawerk sostenía que en la economía el enfoque matemático, especialmente cuando se trataba de temas como el valor y la distribución, no era capaz de comprender adecuadamente las complejidades y particularidades del comportamiento humano y las decisiones económicas. Afirmaba que las ecuaciones matemáticas no podían representar completamente los factores psicológicos, las preferencias individuales y las limitaciones de la información.

En su libro *Teoría positiva del capital* cuestiona el enfoque matemático del economista francés León Walras y otros economistas de su época. Argumentaba que la teoría económica debería enfocarse en explicar los procesos económicos reales en lugar de simplemente usar símbolos matemáticos abstractos.

Ludwig von Mises

En varios pasajes de su obra *La acción humana: Tratado de economía* Mises criticó el uso excesivo de las matemáticas en la economía. Argumenta que el uso de las matemáticas en la economía ha llevado a un enfoque excesivamente formalista, ignorando la realidad y la comprensión de las acciones humanas.

Mises en su crítica a la teoría de la preferencia revelada de Samuelson, (2011, p.123 y 124) dice lo siguiente:

“Se ha pretendido también fijar el concepto de actuación no-racional mediante el siguiente razonamiento: Si se prefiere A a B y B a C, lógicamente A habrá de ser preferida a C. Ahora bien, si de hecho C luego resulta más atractiva que A, se supone que nos hallaríamos ante un modo de actuar que habría de ser tenido por inconsistente e irracional. Pero tal razonamiento olvida que dos actos individuales nunca pueden ser sincrónicos. Si en cierto momento preferimos A a B y, en otro, B a C, por corto que sea el intervalo entre ambas valoraciones, no es lícito construir una escala uniforme de valoración en la que, forzosamente, A haya de preceder a B y B a C”.

Del mismo modo, tampoco es admisible considerar la acción tercera y posterior como coincidente con las dos primeras. El ejemplo sólo sirve para probar, una vez más, que los juicios de valor no son inmutables.

“No hay que confundir el concepto lógico de coherencia, es decir, ausencia de contradicción, con la coherencia en la práctica que es la constancia o adhesión a unos mismos principios. La coherencia lógica aparece sólo en el mundo del pensamiento; la constancia surge en el terreno de la acción. Constancia y racionalidad son nociones completamente diferentes. Cuando se han modificado las propias valoraciones, permanecer adheridos a unas ciertas normas de acción anteriormente adoptadas, en gracia sólo a la constancia, no sería una actuación racional, sino pura terquedad. La acción sólo puede ser constante en un sentido: en preferir lo de mayor a lo de menor valor. Si nuestra valoración cambia, también habrá de variar nuestra actuación. Modificadas las circunstancias, carecería de sentido permanecer fiel a un plan de acción anterior” (Mises, 2011, p.124).

Mises afirmaba que las matemáticas eran una herramienta útil para la economía en ciertos aspectos, como el análisis estadístico y la elaboración de modelos simplificados, no obstante, también advirtió sobre los riesgos de depender demasiado de las matemáticas e ignorar la naturaleza cualitativa y subjetiva de la economía.

“Los estudiantes quedan perplejos y desorientados. En los cursos de economía matemática se les ha saturado de fórmulas y ecuaciones que recogen unos hipotéticos estados de equilibrio, donde no hay ya actividad humana. Comprenden que dichas ecuaciones de nada sirven cuando se trata de abordar el mundo económico real” (Mises, 2011, p.1034)

Mises en particular criticó la tendencia de algunos economistas a tratar a la economía como una ciencia exacta, similar a las ciencias físicas, y aplicar métodos matemáticos de manera indiscriminada. Argumentó que, debido a la imprevisibilidad de las acciones humanas y las limitaciones del conocimiento humano, la economía no podía ser considerada una ciencia exacta, la economía trata sobre la acción humana y el análisis económico debe enfocarse en comprender las motivaciones y las decisiones de las personas. A diferencia de la cuantificación y la formalización matemática, creía que la economía era una ciencia de praxeología basada en la lógica y la comprensión de las acciones humanas.

Jesús Huerta de Soto

Al suponer en los modelos de equilibrio, formalizados o no matemáticamente, toda la información estaba disponible y además no se producen cambios en la misma, es casi inevitable plantear el problema del cálculo económico socialista como si se tratara de un problema meramente algebraico o computacional, consistente simplemente en encontrar un procedimiento práctico que hiciera factible llevar a cabo la solución matemática de los correspondientes sistemas de ecuaciones. Este fenómeno evidencia perfectamente cómo el gran peligro de la aplicación del método matemático en economía es que oculta, incluso a las mentes más brillantes, cuáles son los problemas económicos de verdadero interés y relevancia (Huerta de Soto, 2005).

Huerta de Soto hablando de la aportación de Enrico Barone, economista e historiador italiano, dice lo siguiente: “lo que antes era un más o menos riguroso análisis económico genético-causal enraizado en las categorías de fines y medios de cada actor, ahora se convierte en un conjunto mecánico de relaciones de tipo funcional en el que los seres humanos no intervienen, el tiempo no juega para nada, y los “precios” no son el resultado de interacciones humanas, sino que surgen de la intersección de dos curvas o son simples soluciones numéricas a un sistema simultáneo de ecuaciones. Barone, por tanto, claramente ilustra los efectos de la corruptora colonización de la economía por parte del cuerpo de ingenieros y técnicos formados en la tradición mecanicista de Laplace” (Huerta de Soto, 2005, p. 215).

En este libro, Huerta de Soto critica la utilización de modelos matemáticos en la planificación económica centralizada y sostiene que la acción empresarial y el conocimiento disperso juegan un papel importante en la economía. Habla sobre cómo la acción empresarial y el cálculo económico son esenciales para la asignación eficiente de recursos, y cómo los modelos matemáticos y la planificación centralizada ignoran la naturaleza compleja y descentralizada de la economía. El libro presenta argumentos contra el uso excesivo de las matemáticas y fomenta un enfoque más realista y basado en el conocimiento disperso.

Dentro de este Marco Teórico, primero nos hemos referido a economistas de renombre que dieron un giro a la economía clásica y matematizaron la ciencia económica, luego nos hemos referido a algunos grandes economistas que critican la utilización indiscriminada de las matemáticas, reduciendo la ciencia económica a análisis abstractos y modelos de ecuaciones complejas. Esto ha constituido el contexto donde se han desarrollado y escrito verdaderos manuales de Teoría Financiera, donde se puede apreciar un enfoque de la ciencia económica totalmente matematizado. Seguidamente voy a mencionar a dos de sus mayores representantes de los muchos que hay, a Harry Markowitz y a Stephen A. Ross y por último me centraré en el autor de la fórmula del CAPM, William Sharpe.



## VII. Matemización de la teoría financiera

Harry M. Markowitz

Markowitz en el capítulo 9 de su libro considera como medida de riesgo la semi-varianza o media-varianza, mostrando así que ve de diferente manera el riesgo en los mercados financieros, considera que el verdadero riesgo está asociado con los malos resultados y no solo con la variabilidad general de los rendimientos de un activo. En este capítulo compara la varianza con la semivarianza notando similitudes, diferencias y pros y contras de cada una.

La semi-varianza solo mide la variabilidad y el riesgo con los rendimientos por debajo de un umbral, como los rendimientos negativos. Los rendimientos negativos son priorizados por encima de los rendimientos positivos. Esto se debe a que los inversores suelen ser más receptivos a los resultados desfavorables que a los favorables. Un desempeño inadecuado puede tener un mayor impacto en su cartera. Por lo tanto, Markowitz sostiene que se puede medir más precisamente el riesgo real percibido por los inversores al concentrarse en la semi-varianza (Markowitz, 1970).

Stephen A. Ross

Nos referimos a un mercado como eficiente si es eficiente desde el punto de vista de la información. Esto se interpreta como que los precios de mercado incorporan toda la información relevante, de lo que concluye que no es posible obtener rendimientos superiores utilizando la misma información que posee el mercado. Un inversor cuya información sea igual o inferior a la información ya incorporada en los precios no tendrá capacidad para predecir las noticias y, por lo tanto, no tendrá capacidad para superar al mercado (Ross, 2005).

Si el mercado es fuerte de forma eficiente, entonces tenemos el resultado verdaderamente desalentador de que ninguna cantidad de información o análisis puede agregar valor en los mercados financieros, puesto que ya se está utilizando en la determinación de los precios de mercado.

Estas son consecuencias de la hipótesis del mercado eficiente y se encuentran en la raíz del continuo debate entre sus partidarios y sus detractores. Desde el punto de vista de quienes se dedican al negocio de elegir acciones, no es de extrañar que la teoría del mercado eficiente no esté bien vista. Generalmente todas las pruebas de la hipótesis del mercado eficiente son pruebas de una teoría particular de fijación de precios de activos.

## William Sharpe

Sharpe escribió un artículo<sup>1</sup> en 1964 sobre el *Capital Asset Pricing Model*, este artículo estaba basado en la teoría que expuso Harry Markowitz en su libro *Portfolio selection* fundamentado en el enfoque de media/varianza que Markowitz lo llamaba semi-varianza. William Sharpe amplió y perfeccionó este artículo en su libro *Teoría de carteras y mercado de capitales* publicado en 1968, donde básicamente expone una solución para hallar el rendimiento de un activo o de una cartera a través de su fórmula del CAPM. Este modelo estaba basado en el enfoque de media/varianza de Markowitz que utiliza técnicas de optimización matemática para hallar la combinación óptima de la cartera de acciones que ha elegido un inversionista, con esto busca construir una cartera que maximice el rendimiento esperado dado un nivel de riesgo aceptable.

La fórmula del CAPM:

$$R = R_f + \beta (R_m - R_f):$$

R = Rendimiento esperado

R<sub>f</sub> = Tasa libre de riesgo

β = Beta

R<sub>m</sub> = Rendimiento del mercado

El enfoque de Markowitz relaciona el rendimiento con el riesgo y lo traduce en su enfoque como media-varianza, y lo que hace William Sharpe es usar ese enfoque y lo incluye en su fórmula donde R es el rendimiento que se espera hallar y será el más óptimo que se puede esperar del activo en el que se invierte; R<sub>f</sub> es la tasa libre de riesgo que es el rendimiento del Bono Americano a 10 años que tiene riesgo cero; R<sub>m</sub> es el rendimiento del mercado que es el índice S&P 500<sup>2</sup>. Lo único que desconocemos de la fórmula es el índice Beta.

En la nueva edición de *Teoría de carteras y mercado de capitales* que se publica el año 2000, después de 30 años por invitación de la editorial McGraw-Hill, William Sharpe dice que la base de esta edición ya no es el enfoque de Markowitz de media-varianza, sino que se fundamenta en el enfoque de Estado/Preferencia de Kenneth Arrow. Pero lo interesante es que en esta edición se deduce que la fórmula CAPM proviene de su ratio denominado *Sharpe Ratio*.

---

<sup>1</sup> Sharpe, William F. "Capital Asset Prices: a Theory of Market Equilibrium Under Condition of Risk". *The Journal of Finance*. Volume 19 (1964): 425-442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>

<sup>2</sup> Índice Standar Poor's 500 o "S&P 500" que es un índice ponderado por capitalización de mercado de 500 empresas líderes que cotizan en bolsa en los EE. UU.

En esta nueva edición William Sharpe dice (2000, p.16): “De ello se deduce que la cartera de mercado tendrá la relación más alta posible entre el exceso de rendimiento esperado y la desviación estándar (una relación que denominé relación de recompensa a variabilidad pero que ahora se conoce comúnmente como Ratio de Sharpe). La otra conclusión clave del CAPM es la relación entre el rendimiento esperado de un valor y su sensibilidad a los movimientos del mercado. En el mundo del CAPM original este último se resume en una medida que iguala la covarianza del valor con el mercado dividida por la varianza del mercado. En el libro, esto se denomina volatilidad del valor, pero ahora se denomina universalmente su valor Beta”.


El Ratio Sharpe es:

$$\text{Ratio Sharpe} = \frac{R_p - R_f}{\text{Cov}(p,M)}$$

$R_p$  es el rendimiento del activo “p” menos la tasa libre de riesgo  $R_f$  dividido entre la Covarianza del activo “p” en relación con el mercado.

Como su teoría dice que el Ratio Sharpe (RS) busca la maximización de rendimiento por unidad de riesgo, que todos los inversionistas en todo el mundo buscan lo mismo y que solo una combinación de activos es el mejor, entonces deduce que el RS del activo “a” será igual al RS del activo “b”, igual al RS del activo “c” y así sucesivamente de tal manera que todos los RS de todos los activos representados por el activo “p” tendrán el mismo rendimiento =  $R_p$  y como la teoría de William Sharpe dice que la máxima rentabilidad es la del mercado, entonces el rendimiento de  $R_p$  será igual al rendimiento del mercado  $R_M$ .

Gráficamente lo expresamos así:

$$\text{Ratio Sharpe} = \frac{R_a - R_f}{\text{Cov}(a,M)} = \frac{R_b - R_f}{\text{Cov}(b,M)} = \frac{R_c - R_f}{\text{Cov}(c,M)} \dots \frac{R_p - R_f}{\text{Cov}(p,M)} = \frac{R_M - R_f}{\text{Cov}(p,M)}$$


Ecuación Y

Despejamos  $R_p$  de la ecuación Y y sustituimos  $\text{Cov}(p,M)$  por  $\text{Var} M$  (Sharpe, 2000, p.16)

$$R_p = R_f + \left( \frac{\text{Cov}(p,M)}{\text{Var } M} \right) (R_M - R_f) \quad \text{como} \quad \left( \frac{\text{Cov}(p,M)}{\text{Var } M} \right) = \text{Beta}$$

Reemplazamos Beta en la formula y lo que tenemos es el CAPM

$$R_p = R_f + \beta (R_m - R_f)$$

Es fundamental la demostración que el CAPM proviene del Ratio Sharpe, porque así podemos afirmar que la formula CAPM, asume que solo hay una cartera de acciones o activos optima y que todos los inversionistas de todo el mundo al buscar maximizar el rendimiento deberían tener la misma cartera de activos, y esto por supuesto es imposible que se de en la realidad.

Por otro lado, en la fórmula CAPM lo único que hay que hallar es el índice Beta. Beta es una medida de riesgo sistemático, es el riesgo que se asume al invertir en el mercado de valores y mide la volatilidad de la acción o del activo que se está invirtiendo respecto a la volatilidad del mercado, es decir, Beta nos indicará que proporción de rendimiento nos debe entregar un activo con respecto del rendimiento del Mercado en función del riesgo que estamos asumiendo por invertir en ese activo (Sharpe, 2000).

Sharpe no da lugar a calcular el rendimiento del activo, sino que da por hecho que como mucho el rendimiento será el rendimiento del mercado, por eso ya en su fórmula del CAPM lo incluye como  $R_m$ , porque según su teoría es imposible que un inversionista gane al mercado en rentabilidad. El promedio del rendimiento del mercado S&P 500, históricamente ha oscilado entre 10% a 15%, y Sharpe dice que si en un año en particular el mercado da un rendimiento de 12% los inversionistas más exitosos solo podrán llegar a 12%, porque nadie puede superar al mercado y esto está basado en el contexto de la teoría económica que indica que en un mercado de equilibrio y de competencia perfecta toda la información está dada, tanto los vendedores como los compradores tienen acceso rápido y completo a toda la información relevante sobre los precios, cantidades y características de los productos, ninguno de ellos tiene la capacidad de alterar el precio por sí solo, todos los compradores y vendedores actúan de manera racional buscando maximizar su beneficio o utilidad.

La volatilidad del mercado es la unidad, es una convención que implícitamente esta asumida por todos, de tal manera que si Beta es 1.9 se dice que es muy volátil y por lo tanto es de riesgo alto, y si esta más cercano a 1, quiere decir que es poco volátil y tiene bajo riesgo. También indica en su teoría que a mayor riesgo mayor rentabilidad, si se invierte en un activo con volatilidad alta se debería esperar una rentabilidad alta, si por el contrario se invierte en un activo con volatilidad por debajo del mercado se debe esperar un rendimiento también menor que el mercado (Sharpe, 2000).

Concluimos que la teoría del Modelo de Valoración de Activos Financieros CAPM, considera un mercado en Equilibrio General y de Competencia Perfecta y asume que todos los inversionistas buscaran maximizar el rendimiento de sus activos y, por tanto, la cartera será la más optima y la más eficiente, y siguiendo ese criterio significaría si todos en todo el mundo buscan dicha maximización y eficiencia, todos deberán tener la misma cartera.

## MARCO PRÁCTICO

Ahora bien, el objetivo de este Marco Práctico es demostrar que no es necesario la utilización indiscriminada de las matemáticas en la aplicación de la teoría financiera. En el Marco Teórico expuse el contexto en el que subyace la matematización de la teoría financiera convencional o mainstream, matemáticos economistas de renombre establecieron para el estudio de la Ciencia Económica conceptos que hoy son inamovibles como el Equilibrio General del Mercado y Competencia Perfecta, entre otros, con todo lo que eso implica, creando un marco general donde funcionen sus teorías matemáticas, métodos y modelos para explicar lo que sucede en la sociedad respecto a su movimiento económico. Este contexto ha dado lugar a un uso excesivo de las matemáticas en la teoría financiera, autores hoy muy conocidos cuyos libros de finanzas corporativas son de obligado uso en la mayoría de las universidades, utilizan ecuaciones complejas, teoremas, funciones logarítmicas y modelos binomiales a fin de explicar y brindar herramientas para que el empresario proyecte su estrategia o el inversionista halle el valor futuro de un activo. Vemos esto a través de los siguientes autores.

William Sharpe en su libro *Investors and markets*, habla sobre la utilidad esperada diciendo (2007, p.36): “el objetivo de un inversor es maximizar la felicidad esperada asociada con sus inversiones. En general, la utilidad esperada de una persona dependerá de los consumos a obtener en los estados ( $X_1, X_2, \dots$ ) y de su valoración de las probabilidades de los estados ( $\pi_1, \pi_2, \dots$ )” y esto lo expresa como una función:  $EU = f(X_1, X_2, \dots, \pi_1, \pi_2, \dots)$ . Mas adelante refiriéndose a las funciones de utilidad cuadrática, Sharpe dice (2007, p.48): “Una suposición alternativa, ampliamente utilizada, es que la función de utilidad de un inversor se puede aproximar con una ecuación cuadrática:  $u(X_s) = a + bX_s - cX_s^2$ ”.

Stephen Ross en su libro *Neoclassical finance*, en el capítulo 2 -Determinación del núcleo de precios, precios de activos y mercados completos-, habla de un operador de precios que se utiliza como una herramienta matemática para calcular el valor razonable de las transacciones financieras teniendo en cuenta la información del mercado. Según Stephen, su creador, el operador de precios se basa en que los precios de los activos reflejan las expectativas de los inversores sobre las futuras variaciones del flujo de efectivo y los niveles de riesgo asociados. Con base en estas expectativas y la percepción de riesgo de los inversionistas, el operador de precios asigna un valor numérico a cada actividad financiera.

Pone un ejemplo, al proyectar el núcleo sobre un activo con riesgo, o más de uno si es necesario, podemos usar la proyección para obtener los parámetros del proceso estocástico para el núcleo. Luego dice: “Dado que los precios de los activos se determinan por la covarianza entre el núcleo y sus pagos, el núcleo debe tener suficiente variabilidad para explicar la sección transversal de los precios de los activos. Si el núcleo es insuficientemente variable, entonces no tendrá suficiente alcance o estiramiento para fijar el precio de cada uno de los activos comercializados” (Ross, 2005, p.22).

Y para continuar con su explicación desarrolla formulas donde utiliza desviación estándar, covarianza, vectores y limites matemáticos:

$$|E[x]| = \left( \frac{1}{E[\phi]} \right) |\text{cov}[\phi, x]| \leq \left( \frac{1}{E[\phi]} \right) \sigma_{\phi} \sigma_x$$

Y así de manera similar me encuentro con ecuaciones matemáticas complejas, fórmulas, simulaciones, funciones matemáticas, procesos estocásticos, etc., en la mayoría de los libros de finanzas corporativas de autores muy reconocidos y respetados en el ambiente académico.

### **VIII. Value investing: otro enfoque de la teoría financiera**

Ante esta situación en la que me hallaba que por un lado veía muy difícil aprender esta teoría matemática de las finanzas y por otro, que si lograba aprender no sabría cómo utilizarla en la vida real, al crear o administrar una empresa o invertir en el mercado de capitales, decidí saber más de cerca como lo estaban haciendo los inversionistas que hacía muchos años que venían teniendo éxito en el mundo de las inversiones como Warren Buffet, Peter Lynch entre otros y más de cerca el español Alejandro Estebaranz que había creado su fondo de inversión hacia pocos años.

#### **Warren Buffet**

Warren Buffet es un inversionista americano, nació en 1930, no ha escrito ningún libro pero se ha escrito mucho de él, aprendió cómo invertir de la mano de su mentor Benjamín Graham quien le enseñó una manera de invertir muy sencilla, primero ver que empresas de las que cotizaban en bolsa tenían un valor de mercado por debajo de su valor en libros y luego en estas empresas, que cumplían con esos requisitos, valorar sus activos tangibles sobre todo el activo fijo, las edificios y maquinarias a precios actuales. Otro aspecto importante por el que Benjamín Graham elegía una acción para invertir era que la empresa con solo sus activos corrientes pudiese pagar todas sus deudas. Graham escribió dos libros, *El inversor inteligente* y *Security analysis*, donde deja muy claro que su política era comprar barato y vender caro y que al proyectar el valor de la acción a 3 o máximo 5 años ese valor intrínseco hallado debería tener un margen de seguridad amplio como del 40% en el cual se descontaría los errores de la proyección y otros imponderables, es decir, proyectaba por ejemplo a 5 años la acción y luego lo traía a valor presente, este valor presente debería, descontando el 40%, igualar la cotización actual de dicha acción, porque su idea era ganar mucho o poco pero nunca perder el capital (Graham, 2008).

Luego cuando Buffett se independizó y puso su propia empresa de fondos de inversión veía que era difícil encontrar empresas baratas que su valor de mercado estuviese por debajo del valor contable, es entonces donde empieza a crear su propia filosofía y método que consiste básicamente en analizar el negocio de la empresa, es decir, comprender cuál es el negocio y por

qué entra el dinero, si es un producto o servicio que es muy demandado. Si no podía entender el negocio lo dejaba, pero si entendía el negocio entonces analizaba la empresa viendo sus estados financieros desde 10 años atrás donde trataba de evaluar la gestión de la dirección de la empresa, veía si la deuda era la necesaria y si tenía mucha deuda abandonaba el análisis. Otra característica que observaba en la empresa era si el crecimiento de sus utilidades se había mantenido a lo largo de los 10 años y si veía que la utilidad era menor del 15% también abandonaba el análisis.

Buffet decidía invertir en dicha empresa sin más análisis si veía que poseía el famoso foso, como lo definió él<sup>3</sup>, haciendo una analogía con los castillos antiguos que para protegerse del enemigo cavaban un foso profundo alrededor del castillo y lo llenaban de agua y cocodrilos, protegiéndose de la incursión de los enemigos, así también si la empresa tenía un foso invertía en ella. El foso no era otra cosa que la ventaja competitiva que la empresa tiene frente a sus competidores.

Ejemplo de una inversión típica de Warren Buffett.

Una de sus mejores adquisiciones fue la empresa de seguros Government Employees Insurance Company (GEICO). Buffett desde 1976 había ido adquiriendo acciones de GEICO y en 1980 ya era dueño del 50%. En el año 1995 adquirió el 49,6% restante y pagó 70 dólares la acción cuando cotizaba a 55,75 dólares, es decir, pagó una prima sobre el precio de 25.6%. Buffett continuaba invirtiendo en dicha empresa porque antes de invertir un dólar se había reunido con el director ejecutivo de la empresa y en una reunión de 3 horas se había enterado del tipo de negocio que era, haciendo preguntas cómo: ¿Qué es GEICO? ¿Cuál es su método de hacer negocios, su perspectiva, su potencial de crecimiento? había estudiado y comprendido el negocio. GEICO era una empresa de seguros con una ventaja competitiva que provenía de vender los seguros por correo directo eliminando así la red habitual de agentes y solo vendía a empleados federales y oficiales militares, es decir, a conductores seguros que tenían pocos o ningún siniestro en su historial, por tanto, la empresa tenía un bajo coste y por otro lado el dinero que depositaban los miles de asegurados dejaban una flotación de dinero disponible para que Buffett pudiera utilizarlo para invertir en otros activos. La flotación de seguros es una de las mejores ventajas de las compañías de seguros, crean liquidez cuando reciben pagos adelantados de las primas antes de que se paguen los siniestros o pérdidas. Esto brinda a las compañías de seguros la capacidad de invertir el dinero que sus clientes les envían y cobrar intereses, dividendos y ganancias de capital de inversión de millones de dólares.

Joseph Calandro, Jr. en su libro *Applied value investing*, capítulo 3, hace una valoración de la empresa GEICO a fin de explicar por qué Buffett compra a 70 dólares una acción que cotiza a 55,75 dólares si se supone que su filosofía de inversión es comprar una acción con un margen de seguridad amplio del 40%. En base a su valoración Calandro concluye que Buffett habría llegado a un valor intrínseco de la acción de 106 dólares que le daría un margen de seguridad superior a 40% considerando los 70 dólares que pagó. Pero esta valoración, decía

---

<sup>3</sup> Buffett, Warren. Carta a los accionistas de Berkshire Hathaway Inc, diciembre 1986.



Calandro, debe estar contenida en el crecimiento que espera de la empresa porque de lo contrario no se llegaría al valor intrínseco (Calandro, 2009). Y lo que hizo Buffett al tomar el control total de la empresa fue invertir en marketing para dar a conocer la empresa a un mercado más amplio y contrató a un especialista en la gestión de seguros que mantuviera la ventaja competitiva del negocio. Como consecuencia de esto, a partir de 1995, las ventas empezaron a crecer el doble, un promedio del 20% anual, de tal manera que la inversión de \$4.7 mil millones de 1995 se multiplicó por 10 veces al año 2019, llegando a una valoración de \$44 mil millones<sup>4</sup>.

## Peter Lynch

Lynch nació en Newton Massachusetts, Estados Unidos, a los 33 años entró a trabajar en el Fondo Fidelity Magellan en el año 1977 y permaneció 13 años hasta su retiro en mayo de 1990. En esos 13 años superó ampliamente al S&P 500, logrando una rentabilidad anual para el fondo de 29,2%, mientras que el S&P 500 tuvo un rendimiento anual promedio del 15,8%.

Lynch en su libro *Un paso por delante de Wall Street* dice (2015, p.34): “Después de aquel interludio en Fidelity, regresé a Wharton<sup>5</sup> para mi segundo año de posgrado, más escéptico que nunca acerca del valor de la teoría académica sobre la bolsa. Me parecía que la mayor parte de lo que aprendía en Wharton, que supuestamente debía ayudarme a triunfar en el negocio de la inversión, sólo podía ayudarme a fracasar. Estudiaba estadística, cálculo avanzado y análisis cuantitativo. El análisis cuantitativo me enseñaba que las cosas que ocurrían en Fidelity no podían estar ocurriendo realmente. También me resultaba difícil integrar la hipótesis del mercado eficiente (según la cual toda la información es ‘conocida’ en el mercado de valores y los precios son siempre ‘racionales’”).

El método de inversión de Lynch era igual de sencillo como el de Warren Buffett, conocer el negocio de la empresa. Así como no creía en la teoría académica también desconfiaba de los analistas de Wall Street que diariamente emitían informes recomendando acciones para invertir, decía que eran como los griegos que se pasaban discutiendo cuántos dientes tiene el caballo sin ir a ver al caballo. Él prefería visitar la empresa y preguntar las dudas que le habían quedado del análisis de los estados financieros al director ejecutivo de la misma empresa.

Lynch analizaba los estados financieros de la empresa antes de invertir en la acción a lo cual le llamaba ver los fundamentales, que era ver el nivel de la deuda, el nivel de flujo de efectivo libre (FCF Free Cash Flow) que es el efectivo después de haber pagado todo los costes y gastos y además haber cubierto el gasto de capital de mantenimiento (capex), a fin de analizar lo que hacía la empresa con ese efectivo, si amortizaba deuda, o lo utilizaba para pagar

---

4 The Motley Fool, artículo de Billy Duberstein, 29 de diciembre del 2019: Here's How Much Money Warren Buffett Has Made in GEICO.

5 Escuela de Negocios Wharton es una de las facultades de la Universidad de Pensilvania.

dividendos o para invertir expandiendo el negocio, adquiriendo nuevos negocios o invirtiendo en valores de corto plazo, etc. Analizaba generalmente los estados financieros de los 10 años anteriores a fin de ver la rentabilidad de la empresa si era constante o muy volátil. También le interesaba saber quiénes eran las personas que estaban a cargo de la dirección de la empresa.

Lynch recomienda centrarse en el análisis de la empresa y no en lo que ocurre en la macroeconomía, las noticias de que las tasas de interés subirán, la inflación se disparará, o que el precio del oro o del petróleo caerá, etc., indica que el futuro nadie lo puede predecir ni el presidente de la Reserva Federal, lo que interesa es analizar lo que ocurre con la empresa en la que se va a invertir, y aconseja que sean empresas sencillas, que se pueda entender el negocio fácilmente (Lynch, 2015).

Alejandro Estebaranz

Nació en Aranda de Duero, Burgos, estudió Ingeniería en la universidad de Burgos, pero desempeñando su carrera en la empresa Michelin no se encontraba a gusto por lo que decidió ver en internet que podría hacer para emprender un negocio y se encontró con un documental que hablaban de la vida de Warren Buffett, explicaban cómo se había convertido en una de las personas más ricas del mundo y de su método del value investing, la inversión en valor, investigo más a fondo dicho método leyendo diferentes libros. También se tropezó con los que ofrecían ganancias rápidas en la Bolsa de valores, ofreciendo cursos de análisis técnico, CFDs, y trading, entre otros, optó pues por este camino, pero pronto se desilusionó y se dedicó a profundizar en el value investing.

El value investing o inversión en valor básicamente es una estrategia de inversión a largo plazo que consiste en invertir en empresas sólidas que se consideran buenas acciones o infravaloradas. A través de esta estrategia el inversor de valor busca encontrar una acción, un bono, una divisa o una propiedad que se valore significativamente menos de lo que realmente vale.

El value investing utiliza métricas como:

- PER (*price earnings ratio*), que es el ratio que relaciona el precio de la acción con el beneficio. Se divide la cotización de la acción en la Bolsa de valores entre los beneficios por acción (resultado del ejercicio). Si por ejemplo una acción está cotizando a 24 euros y el beneficio por acción es de 4 euros, el PER sería igual a 6 lo que significa que el mercado, es decir los que están invirtiendo en dicha acción, están pagando 6 veces el beneficio, en otras palabras, si la empresa continua con esos beneficios necesitaría 6 años para recuperar el precio de las acciones. Pero este ratio cobra sentido al compararse con los PERs de la competencia, si por ejemplo las empresas competidoras tienen un PER en un rango de 10 a 15 significaría que la empresa de PER 6 está infravalorada.

- **RATIO PRECIO VALOR CONTABLE** (*Price-to-book value*) mide el precio de las acciones en el mercado con el valor contable por acción. Si una empresa está cotizando por debajo del valor en libros puede ser una excelente inversión, es lo que Benjamín Graham buscaba, pero hoy es muy difícil que una empresa cotice por debajo de su valor en libros, salvo que se dé una situación excepcional en el mercado, que lógicamente crearía una buena oportunidad de inversión.
- **RATIO EV/EBITDA**, es un ratio muy utilizado por los inversores de value investing porque a diferencia del PER si incluye la deuda de la empresa. EV Enterprise value por sus siglas en inglés, que es la valoración de la empresa por el mercado o lo que es lo mismo el market capital o capitalización de mercado al cual se le añade la deuda de la empresa y se le resta el efectivo y este resultado se divide entre el EBITDA. Al igual que los otros ratios cobra sentido cuando se compara con el EV/EBITDA de la competencia.
- **BENEFICIO POR ACCION (BPA)**, es un ratio muy utilizado por Warren Buffett, pero sobre todo por Estebanz, mide el beneficio neto de la empresa por acción (Estebanz, 2023).

Utilizando esta filosofía sencilla del value investing que para nada hace uso de ecuaciones complejas, ni utiliza matemáticas complicadas, sino que se fundamenta en el análisis de los estados financieros, la cotización del mercado y el entendimiento del negocio, Estebanz junto con su socio José Luis Benito, iniciaron su fondo de inversión True Value, ayudados por la gestora Alphaplus lanzaron el fondo en enero de 2014, les fue tan bien que acabaron el año con una rentabilidad media del fondo de 14% con 500 partícipes y 5 millones de capital. Estebanz cuenta en su libro que la filosofía que utiliza es una mezcla de varios inversionistas, pero sobre todo de Warren Buffett y Peter Lynch.

Y continuó los siguientes años analizando empresas a través de sus fundamentales que se hallan en sus estados financieros, y analizando por lo menos 10 años atrás, a fin de evaluar a la dirección a cargo de la empresa, la constancia de sus beneficios por acción cada año, su potencial de crecimiento, el FCF disponible y la asignación de activos, es decir, como se disponía el FCF, el nivel de apalancamiento y las dudas que tenía sobre algún aspecto lo despejaba visitando la misma empresa y hablando con el director ejecutivo o con el encargado de relaciones con los inversionistas. Ha sido espectacular el crecimiento del fondo True Value que hoy llevan administrando más de 400 millones de euros y continúan con la misma filosofía.

Una de sus mejores inversiones fue la empresa UMANIS (ALUMS) una compañía que proveía soluciones de informática y telecomunicaciones, compró una pequeña posición a 2 euros la acción en 2015, era una empresa francesa muy pequeña, solo tenía 30 millones de euros de capitalización, a pesar que la acción cayó a 1,20 euros el fundador de la empresa iba

comprando sus propias acciones y acumulando, incluso lanzó una oferta de recompra a 2 euros la acción, muchos accionistas le vendieron sus acciones, pero True Value compró más a 1,2 euros hasta llegar al límite legal del 10%. Porque una buena señal es cuando el dueño de la empresa o sus ejecutivos están comprando sus propias acciones. Otra de las características del value investing es mantener las acciones a largo plazo por lo menos 5 años. El 2017 la acción ya cotizaba a 12 euros. El 2021 el dueño de la empresa se iba a jubilar y decidió vender Umanis a un buen precio a una compañía de Canadá, y True Value vendió sus acciones de Umanis a 17 euros, es decir multiplicó su inversión por 12 veces en 5 años (Estebaranz, 2023).

## **IX. Forma práctica de valoración: Alternativa al CAPM**

Para valorar un activo, en este caso una acción, procederemos de la siguiente manera:

- Se debe analizar la empresa a través del análisis de sus estados financieros, se recomienda un periodo de 10 años atrás
- En el análisis ver la deuda, si de acuerdo con el sector al que pertenece tiene un nivel de deuda por encima del promedio, abandonar el análisis
- Observar el crecimiento del Beneficio por acción, si es constante en todo el periodo es una buena señal.
- En el estado de resultados observar que la rentabilidad no se menor del 15% anual durante todo el periodo de análisis
- Calcular el Flujo de Efectivo Libre (Free Cash Flow) anual y analizar donde se asigna, si al pago de deuda, pago de dividendos o es que se reinvierte en la misma compañía o se adquiere nuevos negocios
- En el documento denominado 10k<sup>6</sup> ver el apartado: Discusión y Análisis de la Dirección de la Condición Financiera y Resultados de las Operaciones. Este apartado muestra una visión de conjunto de la empresa.

Hasta aquí hemos podido analizar como está siendo administrada la empresa por la Dirección Ejecutiva y estamos en condiciones de juzgar su actuación. Seguidamente debemos hacer uso de ratios que relacionan la empresa con el mercado, básicamente los siguientes ratios más importantes:

- PER, que relaciona el precio de la acción en el mercado dividido entre el beneficio de la empresa por acción. Este ratio muestra si la empresa esta infra o sobre valorada comparando con el ratio PER de la competencia
- EV/EBITDA, analiza el valor de la empresa o la capitalización de mercado, sumando la deuda y restando el efectivo, dividido entre el EBITDA. Luego se compara con el mismo ratio de la competencia.

---

<sup>6</sup> Un 10-K es un informe completo presentado anualmente por una empresa que cotiza en bolsa sobre su desempeño financiero y es requerido por la Comisión de Bolsa y Valores de EE. UU. (SEC)

- P/BV, relaciona el precio de mercado de la empresa con su valor contable a fin de analizar cuantas veces está pagando la empresa su valor contable, para ver si esta infra o sobrevalorada
- Luego con todos estos datos estamos en condiciones de proyectar el flujo de caja máximo a 3 o 5 años y con una tasa de descuento que refleje el costo promedio ponderado del capital, calculamos el valor presente, hallando de esta manera el valor intrínseco de la acción.
- Finalmente comparamos el valor intrínseco hallado con la cotización actual de la acción a fin de calcular el margen de seguridad, si dicho margen está dentro de un rango del 30% a 50% decidimos invertir en la acción.

## CONCLUSIONES

En la investigación realizada a través de libros de autores relevantes a fin de demostrar que la matematización de la teoría financiera tiene su base en la matematización de la teoría económica y hallar una alternativa a la valorización de activos que sustituyera a los modelos matemáticos, especialmente al Modelo de Valoración de Activos Financieros de William Sharpe, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Que a partir de mediados del siglo XIX, la teoría económica contemporánea de los clásicos da un vuelco impresionante hacia la matematización, profesionales, catedráticos de renombre como León Walras, Stanley Jevons, Alfred Marshal, Vilfredo Pareto entre otros, trasladaron los principios y métodos de las ciencias naturales o exactas a la ciencia económica, argumentaban que las definiciones hasta entonces conocidas sobre el intercambio en el mercado, la oferta y demanda y la economía en general eran vagos y falsos, urgía un modelo matemático para analizar el intercambio entre los mercados, necesitaban definir con precisión el mecanismo de esta libre competencia que existía en el mercado.
2. El énfasis en la utilización de las matemáticas ha dado origen a una teoría matemática de la economía, creando sistemas imaginarios ajenos a la realidad como el “Equilibrio General del Mercado” y “Mercados de Competencia Perfecta” que son los dos aspectos fundamentales donde se asienta el Modelo de Valoración de Activos Financieros, CAPM de Sharpe.
3. La utilización de ecuaciones, gráficos y curvas de oferta y demanda de donde surgen los precios no toman en cuenta la intervención del ser humano que es el principal actor del intercambio, es relegado a un mero espectador.
4. En la investigación también se trató la teoría de economistas que tenían otra forma de enfocar la teoría, para ellos el estudio de la economía principalmente era el estudio de la acción humana, por ejemplo, los bienes con los que negociamos los valoramos de acuerdo con el criterio que determina nuestra conducta práctica por lo que concluían que el “valor es subjetivo” y no objetivo. Y esto tiene que ver mucho en el análisis de la valoración de las acciones de las empresas, los mismos que no tienen cabida en los modelos matemáticos.
5. Los economistas que tienen un enfoque de la teoría económica en la acción humana abogan por un análisis que priorice la comprensión de las motivaciones y las decisiones de las personas. Por otro lado, estos economistas están de acuerdo en la utilización de las matemáticas simples, que ayuden a entender aspectos complejos que se dan en la realidad, utilizando modelos sencillos que en vez de aumentar la complejidad tiendan a dar claridad.
6. Se halló un fallo del Modelo de Valoración de Activos Financieros de William Sharpe, demostrando que la formula del CAPM deriva del *Sharpe Ratio*, esto es crucial porque William Sharpe consideraba que su ratio hallaba el rendimiento optimo del activo y

asumía que solo puede haber un rendimiento óptimo, por tanto deducía que el rendimiento del activo A tenía que ser igual al rendimiento del activo B igual al rendimiento del activo C y así sucesivamente, llegando a concluir que el rendimiento óptimo de todos los activos era igual al rendimiento del mercado, puesto que para Sharpe el rendimiento máximo es el rendimiento del mercado representado por el S&P 500. El hecho de que considere que solo puede existir un solo rendimiento óptimo del activo y por tanto solo puede haber una cartera óptima que maximice el rendimiento, significaría que todos los inversionistas en todo el mundo tienen esa misma cartera óptima y eso es ajeno a la realidad.

7. El otro fallo en la fórmula del CAPM es el índice Beta. Supone que este índice mide la volatilidad o el riesgo sistemático de una acción en relación con el mercado. En la realidad no es posible que suceda esto, puesto que un índice no puede contener el riesgo sistémico y aplicarlo llevaría a error.
8. La premisa de “a mayor rentabilidad mayor riesgo” ha sido desmentido por los inversores de mayor éxito como Warren Buffet y Peter Lynch quienes utilizando la filosofía del value investing para invertir, disminuyen el riesgo de una inversión a través del análisis de los estados financieros, no invierten en compañías con demasiada deuda, analizan el movimiento de la empresa de los 10 años anteriores a fin de observar la constancia del beneficio por acción, si este ha tenido un comportamiento errático no invierten, analizan la rentabilidad y buscan empresas con rentabilidades del capital invertido mayores al 15% anual. Es así como logran invertir en acciones con rentabilidades altas y bajo riesgo. Con este método de inversión han logrado superar al mercado, en el caso de Warren Buffet por más de 50 años, Peter Lynch desde 1977 hasta 1990 en que se retiró logro que el fondo de inversión que gestionaba superara ampliamente al mercado por encima de 10 puntos porcentuales. Actualmente hay muchos inversionistas que hacen lo mismo, es decir, superan anualmente al S&P 500, demostrando que la premisa de William Sharpe que nadie puede superar al mercado es falsa.
9. La relevancia del presente TFG radica en demostrar que la teoría financiera puede evolucionar hacia un enfoque más realista donde tome mucho más en cuenta la actuación del ser humano dentro de la empresa y el mercado, dando lugar a una teoría financiera más sencilla de comprender por la mayoría y que su aplicabilidad redunde en una mayor generación de riqueza.
10. Hay muchas limitaciones debido al alcance y extensión que debe tener este TFG considerando la relevancia del tema tratado, puesto que una investigación más profunda con una metodología más amplia y diversa, se pueden conseguir más hallazgos relevantes que aporten a la teoría financiera, pero que no es posible en el presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barbé, L. (2010). *Francis Ysidro Edgeworth: a portrait with family and friends*. Editorial Edward Elgar Publishing Ltd. Traducido por Mary C. Black.
- Böhm-Bawerk, E. V. (1998). *Teoría positiva del capital*. Ediciones Aosta.
- Buffett, M., Clark, D. (2000). *Buffettología*. Editorial Gestión 2000.
- Calandro, J. Jr. (2009). *Applied value investing*. Editorial McGraw-Hill.
- Edgeworth, F. Y. (1881). *Mathematical psychics: an essay on the application of mathematics to the moral sciences*. Londres: C. Kegan Paul & Co., 1 Paternoster Square.
- Estebarez, A. (2023). *El arte de invertir*. Editorial Deusto.
- Graham, B., Dodd, D. L. (2008). *Security analysis*. Editorial McGraw-Hill.
- Graham, B. (2007). *El inversor inteligente*. Editorial Deusto.
- Huerta de Soto, J. (2005). *Socialismo, cálculo económico y función empresarial*. Unión Editorial.
- Jevons, W. S. (1911). *The theory of political economy*. Editorial Palgrave Macmillan.
- Lynch, P. (2015). *Un paso por delante de Wall Street*. Editorial Deusto.
- Markowitz, Harry Max. *Portfolio selection: efficient diversification of investments*. 2ª edición. Universidad de Yale: John Wiley & Sons, Inc, 1970.
- Marshall, A. (2009). *Principles of economics*. Edición Signalman.
- Menguer, C. (2007). *Principles of economics*. Ludwig von Mises Institute.
- Mises, L. V. (2011). *La acción humana: Tratado de economía*. Unión Editorial.
- Pareto, V. (1945). *Manual de economía política*. Buenos Aires: Editorial Atalaya. Traductor Guillermo Cabanellas.
- Ross, S. A. (2005). *Neoclassical finance*. Editorial Princeton University Press,
- Samuelson, P. A., Nordhaus, W. D. (2010). *Economics*. Editorial McGraw-Hill.
- Sharpe, W. F. (2000). *Portfolio theory and capital markets*. Editorial McGraw-Hill.
- Sharpe, W. F. (2007). *Investors and markets: portfolio choices, asset prices, and investment advice*. Editorial Princeton University Press.
- Walras, L. (1954). *Elements of pure economics*. Editorial George Allen and Unwin Ltd
- Walras, L. (1883). *Teoría matemática de la riqueza social*. Editorial Corbaz & Cie