

**MATEMÁTICAS FINANCIERAS PARA
LA TOMA DE DECISIONES**

JAIRO GUTIÉRREZ CARMONA

SEGUNDA EDICIÓN

Gutiérrez Carmona, Jairo, autor

Matemáticas financieras para la toma de decisiones / Jairo Gutiérrez Carmona. --

Segunda edición. -- Bogotá : Ecoe Ediciones, 2025.

312 páginas. -- (Economía, finanzas, empresa y gestión. Toma de decisiones en la gestión de las empresas).

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-508-491-9 -- 978-958-508-492-6 (pdf) -- 978-958-508-493-3 (epub)

1. Matemáticas financieras - Fundamentos 2. Procesamiento electrónico de datos 3.

Administración industrial - Toma de decisiones

CDD: 650.0151 ed. 23

CO-BoBN- a1147959



Área: Economía, finanzas, empresa y gestión

Subárea: Toma de decisiones en la gestión de las empresas

ECOE
EDICIONES



© Jairo Gutiérrez Carmona

Segunda edición: Bogotá, 2025

► Ecoe Ediciones S.A.S.
info@ecoeediciones.com
<https://www.ecoeediciones.com>
Carrera 19 # 63 C 32
Tel.: +57 321 226 4609
Bogotá, Colombia

► Cita sugerida:
Gutiérrez Carmona, J. (2025).
*Matemáticas financieras
para la toma de decisiones* (2ª ed.).
Ecoe Ediciones.

ISBN: 978-958-508-491-9
e-ISBN (PDF): 978-958-508-492-6
e-ISBN (ePUB): 978-958-508-493-3

Coordinadora editorial: Ana María Rueda G.
Coordinadora de producción editorial:
Alejandra Rondón Forero
Asistente administrativo editorial:
Edwin Corzo S.
Correctora de estilo: María del Pilar Osorio
Carátula: Natalia Herrera F.
Diagramación: France Laverde
Impresión: Carvajal Soluciones de
Comunicación S.A.S. Carrera 69 #15-24

La reproducción total de esta obra, ya sea en formato físico o digital, está estrictamente prohibida sin la autorización expresa del titular de los derechos. Asimismo, cualquier reproducción parcial de este libro, con o sin fines comerciales, en formato físico o digital, requiere la autorización previa.



PRESENTACIÓN

En diciembre de 2012, Ecoe Ediciones publicó el libro del mismo autor titulado *Matemáticas financieras con fórmulas, calculadora financiera y Excel*, el cual se tomará como base para este nuevo título: “*Matemáticas financieras para la toma de decisiones*”. La razón fundamental para esta organización del libro es que las matemáticas financieras forman parte de las matemáticas aplicadas y, por consiguiente, para las ciencias económicas, administrativas y contables no son un fin sino un medio. Por tal razón, a través de las matemáticas financieras este libro busca brindar pautas para plantear, resolver y analizar el resultado de problemas que involucran valor del dinero en el tiempo y apoyar la toma de decisiones en las empresas.

El objetivo del libro sigue siendo el de contribuir con una herramienta académica integral en la instrucción de todas aquellas personas interesadas en las matemáticas financieras, tanto en el nivel de pregrado como en el de posgrado, especialmente de los estudiantes del área financiera. Es una herramienta porque sirve de libro de texto para cualquier curso de matemáticas financieras, ya que además de los temas principales, que se incluyen en todos los libros, se presentan análisis y explicaciones detalladas de aspectos particulares del valor del dinero en el tiempo; y es una herramienta integral porque en los numerosos ejemplos que se aportan, se muestra la solución por diversos sistemas, de manera que no se encasille al estudiante en uno o dos métodos de solución.

A lo largo del libro se utilizan dos sistemas para solucionar los problemas de matemáticas financieras:

- **Fórmulas**, que es un sistema universal que siempre estará disponible, pero que en algunos casos, requiere operaciones engorrosas debido a la complejidad de algunas fórmulas.
- **Hoja de cálculo Excel**, ya que, además de ser muy rápida para producir las respuestas, tiene un alto potencial para modelar los problemas de manera que se puedan analizar en un alto nivel.

En esta edición, el libro tiene dos grandes diferencias con la versión anterior:

- Presenta un enfoque más didáctico basado en que el estudiante tenga inicialmente un dominio total de los conceptos matemáticos relacionados con el valor del dinero en el tiempo.
- Posteriormente, se enfoca en la práctica, de manera que las matemáticas financieras sean útiles para la vida profesional y que el estudiante pueda utilizar los conocimientos teóricos para solucionar problemas reales en los que se incluye la tasa de interés en cualquiera de sus expresiones.

El libro está organizado en tres partes: Fundamentación, Consolidación y Aplicación.

La primera parte, la Fundamentación, establece las bases en las que se apoya el estudio de las matemáticas financieras y se compone de dos capítulos. El capítulo 1, “Conceptos básicos y su representación”, sirve para precisar la conceptualización de los objetos matemáticos utilizados por las matemáticas financieras, tales como tasa de interés y sus diferentes expresiones, valor presente y futuro, cuota, plazo, periodo, etc. Además, se define la representación de esos conceptos a través de tres convenciones que se utilizan para dar forma a los objetos matemáticos (simbólica, gráfica y Excel), pues dado que son objetos abstractos deben hacerse visibles con palabras, símbolos o imágenes para poder operarlos matemáticamente. En el capítulo 2, “Tipología de problemas de matemáticas financieras”, se clasifican las diferentes maneras de analizar, plantear y solucionar una situación financiera cuyo resultado se requiere para tomar una decisión.

Vale aclarar que, en esta primera parte, por tratarse de la fundamentación, el énfasis se aplica al planteamiento y solución de los problemas típicos de las matemáticas financieras y en todos los ejemplos se utiliza la tasa de interés requerida para realizar los cálculos. Lo anterior con el fin de no mezclar la solución de un problema financiero con la conversión de tasas de interés que es un tema adicional que dificulta la consecución del fin principal.

La segunda parte, la Consolidación, busca afianzar los conceptos básicos adquiridos en la primera parte y utilizarlos en la solución de problemas de mayor complejidad y más adaptados a la realidad. Consta de dos capítulos, el capítulo 3, “Características de las tasas de interés”, explica los aspectos teóricos y matemáticos de las diferentes tasas de interés que se utilizan en los mercados financieros (DTF, UVR, TIO, WACC, PRIME, inflación, devaluación, etc.) y enseña un método para calcular las equivalencias de las tasas de interés: cómo convertir una tasa de interés expresada en una forma determinada a otra requerida para solucionar un problema de matemáticas financieras. Para terminar esta segunda parte,

el capítulo 4, “Casos para la toma de decisiones”, plantea una serie de problemas complejos para resolver y proponer un curso de acción, basados en la tipología de los problemas de matemáticas financieras vista en la primera parte.

La tercera parte, Aplicación, intenta que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos, no solo para de obtener una respuesta, sino para proponer y sustentar una decisión. Los casos están aplicados a situaciones especiales de las finanzas que utilizan las matemáticas financieras, para ello, se organiza en tres capítulos. El capítulo 5, “Indicadores de conveniencia económica”, estudia aquellos criterios utilizados para evaluar inversiones (VPN, TIR, etc.) de manera que se pueda sustentar, desde la perspectiva teórica y práctica, la decisión que se recomienda llevar a cabo. Con el capítulo 6, “Aplicaciones especiales de las matemáticas financieras”, se introducen aquellos temas especializados de las finanzas que requieren de las matemáticas financieras para ser resueltos, como es el caso de la construcción de tablas de amortización y tablas de capitalización, el cálculo de saldos intermedios de una inversión y la evaluación financiera de proyectos. Por último, en el capítulo 7, “Excel y matemáticas financieras”, se proponen los modelos financieros con Excel como una herramienta para profundizar en el análisis de los problemas de las matemáticas financieras aplicando técnicas avanzadas como son el análisis de sensibilidad y el análisis de escenarios.

Al final de cada capítulo se ofrece una serie de anexos con las convenciones, terminología, fórmulas y funciones utilizadas, cuestionarios de autoevaluación y ejercicios propuestos para poner en práctica lo visto en el capítulo.

Además, el libro tiene soporte en el Sistema de Información en Línea (SIL) de la Editorial ECOE (www.ecoediciones.com/sil/index.php), donde se presenta el archivo F.xls en Excel en el cual se desarrollan funciones financieras personalizadas que complementan las funciones financieras que vienen con la hoja de cálculo Excel. Este soporte se complementa con la solución en Excel de los ejemplos utilizados en el libro. Cada capítulo tiene un archivo en donde se resuelven de manera detallada los ejemplos y además se incluyen cálculos y gráficos no incluidos en el libro.

A lo largo del libro se presentan numerosos ejemplos, los cuales se recomienda seguir detalladamente, ya que en la solución se incluye la explicación teórica y práctica del tema que ilustra cada ejemplo.

La didáctica es la siguiente:

- Se plantea un problema.
- Se explican los conceptos teóricos involucrados en la solución.
- Se presentan las herramientas que ofrecen las matemáticas financieras para solucionar el problema aplicando los conceptos teóricos.
- Se soluciona el problema.
- Se interpretan y analizan los resultados.

NOTA MUY IMPORTANTE

CONTENIDO

DEDICATORIA	V
PRESENTACIÓN	VII
PIMERA PARTE. FUNDAMENTACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS	1
CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS Y SU REPRESENTACIÓN	3
1.1 Interés y tasa de interés.....	5
1.1.1. Interés (I)	5
1.1.2 Tasa de interés (i)	9
1.2 Diagramas de flujo de efectivo (DFE)	13
1.3 Clasificación de las tasas de interés	17
1.3.1 Interés periódico	17
1.3.2 Interés simple y compuesto	18
Interés simple.....	21
Interés compuesto	23
1.3.3 Interés nominal y efectivo	33
Interés nominal	33
Interés efectivo	36
1.3.4 Interés vencido y anticipado	41
Interés vencido	41
Interés anticipado	41

1.4 La tasa de interés en el Excel.....	44
Función financiera INT.EFECTIVO	45
Función financiera TASA.NOMINAL	46
Funciones personalizadas en el EXCEL	47
Función personalizada TASA_EFECTIVA	47
Función personalizada TASA_NOMINAL	49
Cierre del capítulo 1	50
Cuestionario de autoevaluación	51
Ejercicios propuestos	51
CAPÍTULO 2. TIPOLOGÍA DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICAS FINANCIERAS	55
2.1 Clasificación de los problemas de matemáticas financieras	58
2.2 Problemas de pago único	59
2.2.1 Conceptos generales	60
2.2.2 Problemas de pago único con capitalización	61
Función financiera VF.....	65
Función financiera TASA	67
2.2.3 Problemas de pago único con descuento	68
Función financiera VA	69
2.3 Problemas de series uniformes: anualidades	70
2.3.1 Conceptos generales.....	70
2.3.2 Anualidades vencidas	72
2.3.3 Anualidad anticipada	80
2.3.4 Anualidad diferida	87
2.3.5 Anualidad perpetua	90
2.4 Problemas de series uniformes: gradientes.....	91
2.4.1 Conceptos generales	91
2.4.2 Gradiente aritmético	93
2.4.3 Gradiente geométrico	105
2.4.4 Gradiente perpetuo	110
2.4.5 Gradiente escalonado	111
Gradiente aritmético escalonado	111
Gradiente geométrico escalonado	113
2.5 Problemas de flujos irregulares	114
2.5.1 Conceptos generales.....	114
Función financiera TIR.....	118

2.6 Ecuaciones de equivalencia de valor.....	119
Cierre del capítulo 2	126
Compilación de símbolos capítulo 2.....	126
Cuestionario de autoevaluación	128
Ejercicios propuestos	129
SEGUNDA PARTE CONSOLIDACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS	135
CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS DE LAS TASAS DE INTERÉS	137
3.1 Tasas de interés macroeconómicas	139
Inflación	139
Devaluación	141
3.2 Tasas de interés compuestas.....	142
3.3 Tasa de interés real	143
3.4 Tasas de interés particulares	145
DTF.....	145
UVR.....	146
PRIME / LIBOR.....	146
3.5 Tasas para evaluar inversiones.....	147
Tasa de interés de oportunidad (TIO)	147
Costo de capital (WACC).....	148
3.6 Equivalencia de las tasas de interés	148
Cierre del capítulo 3	158
Compilación de símbolos capítulo 3.....	158
Cuestionario de autoevaluación	158
Ejercicios propuestos	159
CAPÍTULO 4. CASOS PARA TOMA DE DECISIONES.....	163
4.1 Proceso de toma de decisiones	164
4.2 Casos	165
Función financiera VNA	179
Ejercicios propuestos.....	185
TERCERA PARTE APLICACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS	189

CAPÍTULO 5. INDICADORES DE CONVENIENCIA ECONÓMICA	191
5.1 Valor Presente Neto (VPN).....	192
5.2 de rentabilidad	198
5.2.1 Tasa Interna de Retorno (TIR)	199
5.2.2 Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR).....	204
Función financiera TIRM	206
5.3 Cuota Anual Uniforme Equivalente (CAUE).....	207
5.4 Relación Beneficio / Costo (B / C)	210
Cierre del capítulo 5	211
Compilación de símbolos capítulo 3.....	211
Cuestionario de autoevaluación	211
Ejercicios propuestos	211
CAPÍTULO 6. APLICACIONES ESPECIALES DE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS ..	215
6.1 Amortización, capitalización y saldos	216
Amortización.....	216
Tablas de amortización de créditos.....	216
Sistema de amortización de abonos constantes a capital.....	218
Sistema de amortización de cuota fija.....	219
Periodo de gracia a capital	220
Periodo de gracia a capital e intereses	221
Tablas de recuperación de la inversión	227
Créditos en UVR.....	229
6.1.2 Capitalización	232
6.1.3 Saldos	234
Saldo capitalizado	235
Saldo adeudado	236
6.2 Evaluación financiera de proyectos	239
Soporte financiero.....	241
Valoración de empresas	242

CAPÍTULO 7. EL EXCEL Y LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS	247
7.1 Modelos financieros.....	248
7.2 Análisis de sensibilidad	254
7.3 Análisis de escenarios.....	264
7.4 Matemáticas financieras con modelos financieros	274
Anexo 1. Glosario.....	283
Anexo 2. Fórmulas	287
REFERENCIAS.....	291

PRIMERA PARTE

FUNDAMENTACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS

Las matemáticas financieras hacen parte de las matemáticas aplicadas y se utilizan para cuantificar la solución de problemas que involucran dinero y alguna tasa de interés (rentabilidad, oportunidad, costo de capital, etc.), más técnicamente denominados “situaciones con valor del dinero en el tiempo”.

Al igual que todos los temas de las matemáticas, las financieras, tratan con objetos abstractos que se deben materializar a través de palabras, símbolos o imágenes, para poder trabajar con los conceptos matemáticos que representan. Por lo tanto, en esta primera parte, se establecen las bases conceptuales y prácticas sobre las cuales se apoya el estudio de las matemáticas financieras y se exponen las representaciones más comunes de los conceptos matemáticos. Desafortunadamente, estas representaciones no se han estandarizado y difieren según cada autor.

Se incluyen los siguientes capítulos:

1. Conceptos básicos y su representación

El objetivo principal es conceptualizar los objetos matemáticos utilizados por las matemáticas financieras, tales como tasa de interés y sus diferentes expresiones, valor presente y futuro, cuota, plazo, periodo, etc.

Se utilizan tres convenciones (simbólica, gráfica y Excel) para materializar los conceptos matemáticos y poder operarlos en las fórmulas que se utilizarán a lo largo del libro.

2. Tipología de problemas de matemáticas financieras

Clasificación de las formas de analizar, plantear y solucionar problemas cuyo resultado se requiere para tomar una decisión.