

PRINCIPIOS DE **Finanzas Corporativas**

— Decimocuarta edición —



Brealey • Myers • Allen • Edmans

**Mc
Graw
Hill**

Principios *de* finanzas corporativas

DECIMOCUARTA EDICIÓN

Richard A. Brealey

*Emeritus Professor of Finance
London Business School*

Stewart C. Myers

*Emeritus Professor of Financial Economics
Sloan School of Management
Massachusetts Institute of Technology*

Franklin Allen

*Professor of Finance and Economics
Imperial College London*

Alex Edmans

*Professor of Finance
London Business School*

El libro describe la teoría y la práctica de las finanzas corporativas. No es necesario explicar por qué los gerentes de finanzas deben dominar los aspectos prácticos de su trabajo, pero sí hay que aclarar por qué los gerentes con los pies en la tierra tienen que preocuparse por la teoría.

A partir de la experiencia, los gerentes aprenden a lidiar con los problemas rutinarios, pero los mejores, además, tienen la capacidad de responder al cambio. Para ello se necesita algo más que reglas generales consagradas, pues también se requiere comprender por qué las empresas y los mercados financieros se comportan como lo hacen. En otras palabras, se necesita una *teoría* financiera.

Ello no debería sonar intimidante. Una buena teoría nos ayuda a comprender lo que sucede en el mundo que nos rodea y a formular las preguntas correctas cuando los tiempos cambian y se vuelve necesario analizar nuevos problemas. También indica las cuestiones de las cuales *no* hay que preocuparse. A lo largo del libro, mostramos la forma en que los gerentes utilizan la teoría financiera para resolver problemas prácticos.

Desde luego, la teoría presentada en el libro no es perfecta ni exhaustiva, ninguna teoría lo es. Existen algunas controversias notables en las cuales los economistas financieros no se ponen de acuerdo. No hemos pasado por alto tales desacuerdos. Al respecto, presentamos los argumentos de cada lado y explicamos nuestra postura.

Dedicamos gran parte del libro a comprender qué hacen los gerentes de finanzas y por qué, así como a explicar qué *deberían* hacer ellos para conseguir elevar el valor de la empresa. Cuando la teoría indica que los gerentes de finanzas cometen errores, lo señalamos, aunque admitimos que podría haber razones ocultas para su actuación. En resumen, tratamos de ser justos, pero diciendo las cosas sin rodeos.

Tal vez este libro sea la primera visión del mundo de las finanzas modernas que tenga el lector. Si es así, su lectura inicial le servirá para obtener nuevas ideas y comprender cómo la teoría financiera se traduce en la práctica. Con el tiempo, y a medida que avance en el estudio de las finanzas, también estará en mejores condiciones de tomar decisiones financieras. En ese momento podrá recurrir a nuestro libro como referencia y guía.

» Cambios en la decimocuarta edición

¿Qué cambios hay en la presente edición? Como ya habrá visto, el primero está en la portada: se unió al equipo de autores Alex Edmans, quien es una autoridad mundial en finanzas corporativas, con especial experiencia en gobierno corporativo, empresas responsables y finanzas conductuales, tres áreas que hemos impulsado significativamente, como describiremos en su momento. Además de ser un investigador líder, cuenta

con una amplia experiencia profesional. También ha ganado numerosos premios de docencia en el MIT, Wharton y la London Business School, y es especialmente reconocido por su capacidad para explicar con un lenguaje sencillo los conceptos financieros complejos. En fecha reciente impartió una serie de conferencias públicas realizadas a lo largo de un año en la Gresham College sobre los principios de las finanzas, a las cuales asistió un público diverso, desde niños en edad escolar hasta jubilados.

La ampliación del equipo de autores generó varios cambios importantes. En años recientes, por ejemplo, muchos observadores han cuestionado que las empresas se enfoquen solo en las utilidades y sugieren que los gerentes, en vez de limitarse a buscar maximizar el valor para los accionistas, deberían actuar a favor de *todos* los grupos de interés. Como el tema es relevante, agregamos un nuevo capítulo, el 20, que analiza estos diferentes objetivos corporativos, su grado de conflicto y la manera en que debería comportarse una empresa responsable.

La estructura del gobierno corporativo de una empresa está estrechamente relacionada con sus objetivos. Por tanto, trasladamos el material al respecto y las cuestiones de agencia al capítulo 19, colocándolo así junto al capítulo sobre objetivos corporativos. Este último capítulo también presenta cambios sustanciales.

Otros capítulos con modificaciones importantes incluyen los dos referentes a la valuación de activos de riesgo (capítulos 7 y 8). El capítulo 7 ahora se enfoca en la elección de la cartera y el efecto que tiene una acción sobre el riesgo de esta. El capítulo 8 se concentra en la fijación de precios de los activos. De esta manera, los temas se separaron de una forma que consideramos más lógica y clara que en ediciones anteriores, lo cual facilita la comprensión.

El análisis de la eficiencia del mercado (capítulo 12) también se sometió a una revisión significativa, pues se agregaron y se actualizaron secciones con base en evidencias empíricas. El capítulo también incluye un análisis más amplio de las finanzas conductuales y la evidencia de sesgos de este tipo.

Actualmente, la innovación financiera se ve impulsada por desarrollos tecnológicos, como la inteligencia artificial, los datos masivos y la computación en la nube. El capítulo 13 ahora incluye una nueva sección que analiza siete maneras en que la tecnología está transformando las prácticas financieras.

Los gerentes de finanzas occidentales trabajan en un entorno global y necesitan comprender los sistemas financieros de otros países, a lo cual se suma que muchos de los lectores del texto provienen de países distintos a Estados Unidos. En vista de esto, en ediciones recientes comenzamos a introducir, progresivamente, más material internacional, incluyendo información sobre las principales economías en desarrollo, como

China e India. El material sobre las diferencias internacionales en el financiamiento ahora se integra en el capítulo 14, en tanto que el capítulo 19 incluye un análisis de los sistemas de gobernanza en todo el mundo.

CAMBIOS PEDAGÓGICOS

A lo largo del texto hemos intentado explicar el material con mayor claridad, lo cual de ninguna manera implica que lo hayamos simplificado. El estilo de la presente edición es más directo y menos rebuscado, los términos y los conceptos clave se definieron con precisión para que sean muy explícitos y el lector no tenga que inferirlos a partir de la narrativa. En muchos casos, los cambios consisten en unos datos actualizados por aquí y algún nuevo ejemplo por allá. A menudo, tales incorporaciones reflejan algún acontecimiento reciente en los mercados financieros o en las prácticas comerciales.

También modificamos la introducción de cada capítulo para incluir resúmenes del contenido de las secciones que lo integran. Creemos que así se facilitará al lector comprender la organización del capítulo y poder avanzar a un tema de su interés. Los capítulos ahora concluyen con viñetas clave que resumen las lecciones principales de cada uno.

Dentro de los capítulos intercalamos varias preguntas de autoevaluación que ofrecen a los lectores la oportunidad de detenerse y verificar su comprensión. Las respuestas a las autoevaluaciones se encuentran al final del capítulo correspondiente.

Las extensiones y aplicaciones digitales “Para saber más” ofrecen ejemplos adicionales, anécdotas, programas de hojas de cálculo, explicaciones más detalladas y ejemplos prácticos de algunos temas. Es un material adicional que permite escapar de las limitaciones de la página impresa, dando más explicaciones a los lectores que las necesiten y deseen profundizar en los temas. Actualmente hay más de 150 de estas aplicaciones (en inglés) y para disponer de ellas el lector solo tiene que usar las URL de acceso directo que aparecen en los márgenes de las páginas relevantes en la versión impresa tradicional. Para obtener más información, visite *Connect*.

Algunos ejemplos de estas aplicaciones incluyen:

- **Capítulo 2** ¿Le gustaría aprender más sobre cómo utilizar hojas de cálculo de Excel para resolver problemas del valor del dinero en el tiempo? Una aplicación de “Para saber más” le muestra cómo hacerlo.
- **Capítulo 3** ¿Necesita calcular la duración de un bono, ver cómo las pequeñas variaciones en las tasas de interés predicen cuál va a ser su precio, calcular la duración de una acción ordinaria o aprender a medir la convexidad? La aplicación de la duración le ayuda a hacerlo.
- **Capítulo 5** ¿Quiere practicar más la valuación de anualidades? Existe una aplicación que brinda ejemplos resueltos y ejercicios prácticos.
- **Capítulo 7** ¿Alguna vez se ha preguntado cómo la pandemia de COVID-19 afectó el riesgo de las acciones del sector turístico? Una aplicación le dará la respuesta.
- **Capítulo 12** ¿Quiere un ejemplo de la manera en que las negociaciones especulativas pueden saturar las operaciones de los arbitrajistas? La aplicación sobre la explosión del precio de las acciones de GameStop presenta un ejemplo.
- **Capítulo 18** El texto describe brevemente el método de flujo al capital accionario para la valuación de empresas, pero su uso puede ser complicado. Ofrecemos una aplicación que le guiará paso a paso.
- **Capítulo 22** La aplicación “Para saber más” referente al modelo de Black-Scholes proporciona una calculadora de opciones. También muestra cómo estimar la sensibilidad de una opción ante los cambios en los datos de entrada y cómo medir el riesgo de una opción.

» Estructura de los capítulos

Cada capítulo del libro incluye una introducción, un resumen que lista las conclusiones clave y una sección de lecturas adicionales sugeridas. La lista de posibles lecturas complementarias ahora es extensa. En vez de intentar incluir todos los documentos importantes, citamos principalmente artículos sobre estudios o textos generales. En las notas a pie de página ofrecemos referencias más específicas.

En cada capítulo se incluye, además de las preguntas de autoevaluación, un conjunto de problemas sobre temas numéricos y conceptuales, junto con algunos problemas de desafío.

En los capítulos en los que resulta conveniente incluimos una sección de Finanzas en la web, en la cual ahora se citan varios proyectos web, junto con nuevos problemas de análisis de datos. Dichos ejercicios pretenden familiarizar al lector con algunos sitios web útiles, y explicarle cómo descargar y procesar datos obtenidos en línea.

El libro también incluye 12 minicases presentados al final de sus respectivos capítulos. Se incluyen preguntas específicas para guiar los análisis de los casos. Las respuestas a los minicases están disponibles para los profesores en el sitio web del libro.

Los programas de hojas de cálculo, como Excel, están diseñados específicamente para muchos cálculos financieros. Varios capítulos incluyen recuadros que presentan las funciones financieras más útiles y ofrecen algunas preguntas breves de práctica. Mostramos cómo usar el teclado para localizar funciones específicas de Excel e ingresar los datos. Creemos que este enfoque es mucho más sencillo que intentar recordar la fórmula de cada función.

Concluimos el libro con un glosario financiero. Los 34 capítulos del libro se dividen en 12 partes. Las partes 1, 2 y 3 están dedicadas a la valuación y las decisiones de inversión de capital, incluyendo la teoría de carteras, los modelos de valuación de activos y el costo de capital. Las partes 4 a 9 examinan las decisiones de financiamiento, la política de pagos de dividendos y la estructura de capital, los objetivos corporativos y la gobernanza, las opciones, el financiamiento mediante deuda y la administración de riesgos. La parte 10 abarca el análisis financiero, la planeación y la administración del capital

de trabajo. La parte 11 se ocupa de las fusiones y adquisiciones, y la reestructuración corporativa. La parte 12 corresponde a las conclusiones.

Sabemos que los profesores querrán seleccionar los temas y quizá prefieran una secuencia diferente, así que redactamos los capítulos de manera que los temas se puedan presentar en varios órdenes congruentes. Por ejemplo, no debería haber dificultad para leer los capítulos sobre análisis financiero y planeación antes que los capítulos sobre valuación e inversión de capital.

» Agradecimientos

Tenemos una larga lista de personas a quienes agradecer por sus valiosas críticas a ediciones anteriores y por su ayuda en la preparación de esta. Entre ellas se encuentran Faiza Arshad, Alejda de Cazenove Balsan, Donna Cheung, Kedran Garrison, Robert Pindyck y Gretchen Slemmons del MIT; Elroy Dimson, Paul Marsh, Mike Staunton y Stefania Uccheddu de la London Business School; Lynda Borucki, Marjorie Fischer, Larry Kolbe, Michael Vilbert, Bente Villadsen y Fiona Wang de The Brattle Group Inc.; Alex Triantis de la Johns Hopkins University; Adam Kolasinski de la Texas A&M University; Simon Gervais de la Duke University; Michael Chui del Bank for International Settlements; Pedro Matos de la Virginia University; Yupana Wiwattanakantang de la Universidad Nacional de Singapur; Nickolay Gantchev de la Warwick University. Tina Horowitz de la University of Pennsylvania; Lin Shen de INSEAD; Darien Huang de Tudor Investment; Julie Wulf de la Harvard University; Jinghua Yan de SAC Capital; Bennett Stewart de EVA Dimensions; y Mobeen Iqbal, Antoine Uettwiller y Tong Yu del Imperial College London.

También queremos dar las gracias a los expertos dedicados, entre quienes se incluye a Nicholas Racculia, que nos ayudaron a actualizar los materiales para profesores y el contenido en línea de *Connect* y *LearnSmart*.

Queremos expresar nuestra gratitud a los docentes por sus invaluables comentarios y sugerencias durante el proceso de revisión:

Ibrahim Affaneh *Indiana University of Pennsylvania*
 Neyaz Ahmed *University of Maryland*
 Alexander Amati *University of Connecticut*
 Anne Anderson *Middle Tennessee State University*
 Noyan Arsen Koc *University*
 Anders Axvarn *Gothenburg University*
 John Banko *University of Florida, Gainesville*
 Michael Barry *Boston College*
 Jan Bartholdy *Aarhus University*
 Penny Belk *Loughborough University*
 Omar Benkato *Ball State University*
 Erik Benrud *Indiana University*
 Ronald Benson *University of Maryland, University College*
 Peter Berman *University of British Columbia*
 Kevin Boeh *University of Washington*
 Tom Boulton *Miami University of Ohio*

Edward Boyer *Temple University*
 Alon Brav *Duke University*
 Jean Canil *University of Adelaide*
 Robert Carlson *Bethany College*
 Chuck Chahyadi *Eastern Illinois University*
 Chongyang Chen *Pacific Lutheran University*
 Fan Chen *University of Mississippi*
 Bill Christie *Vanderbilt University*
 Celtin Ciner *University of North Carolina, Wilmington*
 John Cooney *Texas Tech University*
 Charles Cuny *Washington University, St. Louis*
 John Davenport *Regent University*
 Ray DeGennaro *University of Tennessee, Knoxville*
 Adri DeRidder *Uppsala University*
 William Dimovski *Deakin University, Melbourne*
 David Ding *Nanyang Technological University*
 Robert Duvic *University of Texas at Austin*
 Susan Edwards *Grand Valley State University*
 Riza Emekter *Robert Morris University*
 Robert Everett *Millersville University*
 Dave Fehr *Southern New Hampshire University*
 Donald Flagg *University of Tampa*
 Frank Flanegin *Robert Morris University*
 Zsuzanna Fluck *Michigan State University*
 Connel Fullenkamp *Duke University*
 Mark Garmaise *University of California, Los Angeles*
 Sharon Garrison *University of Arizona*
 Christopher Geczy *University of Pennsylvania*
 George Geis *University of Virginia*
 Bradford Gibbs *Brown University*
 Stuart Gillan *University of North Texas*
 Felix Goltz *Edhec Business School*
 Ning Gong *Deakin Business School*
 Levon Goukasian *Pepperdine University*
 Gary Gray *Pennsylvania State University*
 C. J. Green *Loughborough University*
 Mark Griffiths *Miami University*
 Anthony Gu *SUNY Geneseo*
 Re-Jin Guo *University of Illinois, Chicago*
 Pia Gupta *California State University, Long Beach*
 Ann Hackert *Idaho State University*
 Winfried Hallerbach *Robeco Asset Management*
 Milton Harris *University of Chicago*
 Mary Hartman *Bentley College*
 Glenn Henderson *University of Cincinnati*
 Donna Hitscherich *Columbia University*
 Ronald Hoffmeister *Arizona State University*
 James Howard *University of Maryland, College Park*
 George Jabbour *George Washington University*
 Ravi Jagannathan *Northwestern University*
 Abu Jalal *Suffolk University*
 Nancy Jay *Mercer University*
 Thadavillil Jithendranathan *University of Saint Thomas*
 Travis Jones *Florida Gulf Coast University*
 Kathleen Kahle *University of Arizona*
 Jarl Kallberg *NYU, Stern School of Business*
 Ron Kaniel *University of Rochester*
 Steve Kaplan *University of Chicago*
 Eric Kelley *University of Tennessee, Knoxville*
 Arif Khurshed *Manchester Business School*

Ken Kim *University at Buffalo School of Management, SUNY*
 Jiro Kondo *McGill University*
 C. R. Krishnaswamy *Western Michigan University*
 George Kutner *Marquette University*
 Dirk Laschankzy *University of Iowa*
 Scott Lee *University of Nevada, Las Vegas*
 Becky Lafrancois *Colorado School of Mines*
 Bob Lightner *San Diego Christian College*
 David Lins *University of Illinois, Urbana*
 Brandon Lockhart *University of Nebraska, Lincoln*
 David Lovatt *University of East Anglia*
 Greg Lucado *University of the Sciences in Philadelphia*
 Debbie Lucas *Massachusetts Institute of Technology*
 Brian Lucey *Trinity College, Dublin*
 Suren Mansinghka *University of California, Irvine*
 Ernst Maug *University of Mannheim*
 George McCabe *University of Nebraska*
 Eric McLaughlin *California State University, Pomona*
 Joe Messina *San Francisco State University*
 Tim Michael *University of Houston, Clear Lake*
 Dag Michalsen *BI Norwegian Business School*
 Franklin Michello *Middle Tennessee State University*
 Peter Moles *University of Edinburgh*
 Katherine Morgan *Columbia University*
 James Nelson *East Carolina University*
 James Owens *West Texas A&M University*
 Darshana Palkar *Minnesota State University, Mankato*
 Claus Parum *Copenhagen Business School*
 Dilip Patro *Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC)*
 John Percival *Minerva University*
 Birsal Pirim *The Ohio State University*
 Latha Ramchand *University of Houston*
 Narendar V. Rao *Northeastern University*
 Rathin Rathinasamy *Ball State University*
 Raghavendra Rau *University of Cambridge*
 Joshua Rauh *Stanford University*
 Charu Reheja *TriageLogic Group*
 Thomas Rhee *California State University, Long Beach*
 Tom Rietz *University of Iowa*
 Robert Ritchey *Texas Tech University*
 Michael Roberts *University of Pennsylvania*
 Mo Rodriguez *Texas Christian University*
 John Rozycki *Drake University*
 Frank Ryan *San Diego State University*
 Patricia Ryan *Colorado State University*
 George Sarraf *University of California, Irvine*
 Eric Sartell *Whitworth University*
 Marc Schauten *Vrije Universiteit Amsterdam*
 Anjolein Schmeits *NYU Stern School of Business*
 Brad Scott *Webster University*
 Nejat Seyhun *University of Michigan*
 Jay Shanken *Emory University*
 Chander Shekhar *University of Melbourne*
 Hamid Shomali *Golden Gate University*

Richard Simonds *Michigan State University*
 Bernell Stone *Brigham Young University*
 John Strong *College of William & Mary*
 Avanidhar Subrahmanyam *University of California, Los Angeles*
 Tim Sullivan *UKG (Ultimate Kronos Group)*
 Shrinivasan Sundaram *Ball State University*
 Chu-Sheng Tai *Texas Southern University*
 Tom Tallerico *Dowling College*
 Stephen Todd *Loyola University, Chicago*
 Walter Torous *University of California, Los Angeles*
 Emery Trahan *Northeastern University*
 Gary Tripp *Southern New Hampshire University*
 Ilias Tsiakas *University of Guelph*
 David Vang *St. Thomas University*
 Nikhil Varaiya, *San Diego State University*
 Steve Venti *Dartmouth College*
 Joseph Vu *DePaul University*
 John Wald *University of Texas, San Antonio*
 Chong Wang *Naval Postgraduate School*
 Faye Wang *University of Illinois, Chicago*
 Kelly Welch *University of Kansas*
 Jill Wetmore *Saginaw Valley State University*
 John Wheeler *University of Michigan*
 Patrick Wilkie *University of Virginia*
 Matt Will *University of Indianapolis*
 David Williams *Texas A&M University, Commerce*
 Kalman Vadasz *Stevens Institute of Technology*
 Art Wilson *George Washington University*
 Albert Wang *Auburn University*
 Shee Wong *University of Minnesota, Duluth*
 Bob Wood *Tennessee Tech University*
 Fei Xie *University of Delaware*
 Minhua Yang *University of Central Florida*
 David Zalewski *Providence College*
 Chenying Zhang *University of Pennsylvania*

Esta lista sin duda quedó incompleta. Estamos conscientes de cuánto debemos a nuestros colegas de la London Business School, la Sloan School of Management del MIT, el Imperial College London y la Wharton School de la Pennsylvania University. En muchos casos, las ideas que aparecen en el texto son tanto suyas como nuestras.

También queremos agradecer a todos los miembros de McGraw Hill Education que trabajaron en el libro, incluyendo a Chuck Synovec, gerente ejecutivo de marca; Allison McCabe-Carroll, desarrolladora sénior de productos; Trina Mauer, gerente ejecutiva de marketing; Fran Simon, gerente de proyectos y Matt Diamond, diseñador.

Richard A. Brealey
Stewart C. Myers
Franklin Allen
Alex Edmans

Valuación de bonos

Invertir en una nueva planta y equipo requiere dinero; con frecuencia, mucho dinero. En ocasiones, las compañías pueden retener ganancias para cubrir el costo de la inversión, pero a menudo necesitan recaudar más efectivo mediante inversionistas. Si optan por no vender acciones adicionales, el efectivo tiene que provenir de préstamos. Cuando las empresas necesitan el efectivo solo por un corto periodo, pueden solicitar un préstamo al banco, pero si lo necesitan para inversiones a largo plazo, suelen emitir bonos, que son simplemente préstamos a largo plazo.

Las compañías no son las únicas que emiten bonos, también los gobiernos, tanto municipales como nacionales, recaudan dinero vendiendo bonos. Comenzaremos nuestro análisis del mercado de bonos examinando la valuación de bonos gubernamentales y la tasa de interés que paga el gobierno cuando solicita dinero en préstamo. Aunque las compañías no pueden pedir préstamos a un costo tan bajo como los gobiernos, las tasas de interés de los bonos gubernamentales son estándares de referencia para todas las tasas de interés. Cuando las tasas de interés gubernamentales suben o bajan, también lo hacen las tasas corporativas de manera más o menos proporcional. Por consiguiente, los gerentes de finanzas deben comprender mejor cómo se determinan las tasas gubernamentales y qué sucede cuando estas cambian.

No hay que confundir la tasa de interés sobre bonos con el costo del capital para una corporación. Los proyectos que emprenden las compañías son riesgosos casi invariablemente, por lo cual los inversionistas demandan que los rendimientos que estos podrían generar sean más altos que los de los bonos gubernamentales seguros. (En el capítulo 7 comenzaremos a examinar los rendimientos adicionales que demandan quienes invierten en activos riesgosos.)

Sección 3-1 Uso de la fórmula del valor presente para valorar bonos

Comenzaremos por mostrar la relación entre el precio de un bono gubernamental y el rendimiento que reciben los inversionistas.

Sección 3-2 Cómo varían los bonos con el nivel de tasas de interés

Cuando las tasas de interés bajan, los precios de los bonos suben, pero los precios de los bonos a largo plazo son mucho más

sensibles ante los cambios en las tasas de interés que los bonos a corto plazo. Pero, ¿qué queremos decir por largo plazo? No se trata solo del vencimiento del bono, porque la mayoría de los bonos realizan pagos de interés de manera regular antes de que se liquiden finalmente. La duración es una medida del tiempo promedio hasta que se realizan los pagos en efectivo de un bono. Explicaremos cómo medir la duración y cómo esta se relaciona con la volatilidad de un bono.

Sección 3-3 Estructura temporal o de plazos de las tasas de interés

La relación entre tasas de interés a corto y largo plazo se denomina estructura de plazos. En la sección 3-3 se definirá la estructura de plazos y se explicará cómo se mide.

Sección 3-4 Explicación de la estructura de plazos

¿Por qué a menudo las tasas de interés, cuando la inversión es a corto plazo, difieren de las que se reciben cuando la inversión es a largo plazo? Como se explicará, la diferencia podría deberse a las expectativas acerca de las tasas de interés futuras, o tal vez sea un reflejo de los riesgos adicionales que corren los inversionistas cuando compran bonos a largo plazo.

Sección 3-5 Tasas de interés reales y nominales

Los pagos sobre la mayoría de los bonos se fijan en términos nominales, sin prometer nada acerca de qué podrá comprar ese dinero. No obstante, el Tesoro de Estados Unidos también emite bonos indexados a la inflación, conocidos como TIPS, los cuales prometen un rendimiento *real* fijo. Describiremos esos bonos y la relación entre la tasa de interés nominal y la real.

Sección 3-6 El riesgo de incumplimiento

Los bonos corporativos son valores más complejos que los bonos gubernamentales. En particular, la probabilidad de que una compañía no pueda conseguir el dinero para pagar sus deudas es más alta. Se mostrará cómo afecta esto al “diferencial” de las tasas de los bonos corporativos y las tasas de bonos gubernamentales comparables. El capítulo solo hace una introducción a la deuda corporativa. Nos ocuparemos con más detalle del tema en los capítulos 24 y 25.

3-1 Uso de la fórmula del valor presente para valuar bonos

Si usted posee un bono, tiene derecho a un conjunto fijo de pagos de efectivo. Cada año hasta que el bono venza, usted recibirá pagos regulares de interés. Al vencimiento, cuando reciba el último pago de interés, también recibirá el **valor nominal** del bono, que en ocasiones se denomina *principal* o *valor a la par*.

Un viaje corto a París para valuar un bono gubernamental

¿Por qué iremos a París, además de por los cafés, restaurantes y la vida nocturna sofisticada? Porque queremos comenzar con el tipo más sencillo de bono, uno que realiza pagos una sola vez al año.

Los bonos del gobierno francés, conocidos como OAT (*obligations assimilables du Trésor*), pagan el interés y el principal en euros (€). Suponga que en abril de 2020 usted decidió comprar un OAT que vence en abril de 2026 y tiene un valor nominal de €100 a 3.50%. Cada año, hasta el vencimiento del bono, usted tiene derecho a un pago de interés de $0.035 \times 100 = €3.50$. Ese monto se denomina *cupón* del bono.¹ Cuando el bono venza en 2026, el gobierno hará el pago del último cupón de €3.50, más el pago final de €100. Entonces, los pagos de efectivo derivados del bono son:

Pagos de efectivo (€)					
2021	2022	2023	2024	2025	2026
3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	103.50

¿Cuál es el valor presente de esos pagos? Depende del costo de oportunidad del capital, que en este caso es igual a la tasa de rendimiento ofrecida por emisiones de deuda similares del gobierno francés. Suponga que otros bonos gubernamentales que vencen en 2026 ofrecieron una tasa de interés de 5%. Esto es a lo que usted renunciaría si comprara el OAT de 3.50%.

Para valuar el OAT se descuentan los flujos de efectivo por la tasa de interés de 5% que suponemos que ofrecían emisiones similares. Por tanto, el valor del OAT de 3.50% es

$$VP = \frac{3.50}{1.05} + \frac{3.50}{1.05^2} + \frac{3.50}{1.05^3} + \frac{3.50}{1.05^4} + \frac{3.50}{1.05^5} + \frac{103.50}{1.05^6} = € 92.39$$

Los precios de los bonos, por lo general, se expresan como un porcentaje del valor nominal. Así, el precio de su OAT de 3.50% se cotizaría como 92.39%.

Tal vez haya notado la forma abreviada de valuar este bono. Representa un paquete de dos inversiones. La primera obtiene los seis pagos anuales del cupón de €3.50 cada uno. La segunda inversión obtiene el valor nominal de €100 al vencimiento. Para valuar los pagos del cupón puede utilizar la fórmula de la anualidad del capítulo 2 y luego sumar el valor presente del pago final.

$$\begin{aligned} VP(\text{bono}) &= VP(\text{anualidad de pagos del cupón}) + VP(\text{pago final del principal}) \\ &= (\text{cupón} \times \text{factor de la anualidad a seis años}) + (\text{pago final} \times \text{factor de descuento}) \\ &= 3.50 \left[\frac{1}{0.05} - \frac{1}{0.05(1.05)^6} \right] + 100 \times \frac{1}{1.05^6} = 17.76 + 74.62 = € 92.39 \end{aligned}$$

Por tanto, el bono se puede valuar como un paquete de una anualidad (los pagos de cupón) y un pago final único (el reembolso del principal).²

Acabamos de utilizar una tasa de interés de 5% para calcular el valor presente del OAT. Ahora vamos a darle vuelta a la valuación preguntando: si el precio del OAT es de 92.39%, ¿cuál es la tasa de interés? ¿Qué rendimiento obtienen los inversionistas si compran el bono y lo conservan hasta su vencimiento? Para responder esta pregunta es necesario encontrar el valor de la variable y , la cual permite resolver la siguiente ecuación:

$$92.39 = \frac{3.50}{1+y} + \frac{3.50}{(1+y)^2} + \frac{3.50}{(1+y)^3} + \frac{3.50}{(1+y)^4} + \frac{3.50}{(1+y)^5} + \frac{103.50}{(1+y)^6}$$

¹Los bonos solían venir acompañados de un cupón que tenía que recortarse y presentarse al emisor para obtener los pagos de interés. Este sigue siendo el caso con los bonos al portador, donde la única evidencia de posesión es el certificado del bono. En muchas partes del mundo aún se emiten bonos al portador, los cuales tienen gran aceptación entre los inversionistas que prefieren permanecer anónimos. La alternativa son los bonos registrados, donde se registra la identidad del propietario del bono y los pagos del cupón se envían automáticamente. Los OAT son bonos registrados.

²También podría valuar una anualidad de €3.50 a cinco años más un pago final de €103.50.

La tasa de interés *y* se denomina **rendimiento al vencimiento** del bono. En este caso, ya sabemos que el valor presente del bono es de 92.39% a una tasa de descuento de 5%, así que el rendimiento al vencimiento debe ser 5%. Si usted comprara el bono a 92.39% y lo conservara hasta su vencimiento, ganaría un rendimiento de 5% al año. Como se observa a partir de la ecuación, cuanto más alto sea el rendimiento al vencimiento, más bajo será el precio del bono.

¿Por qué el rendimiento al vencimiento es mayor que la tasa de cupón de 3.50%? Porque usted está pagando €92.39 por un bono con un valor nominal de €100. Entonces, no solo recibe los pagos anuales del cupón, también obtiene una ganancia de capital de €7.61 si conserva el bono hasta su vencimiento. El rendimiento al vencimiento combina el rendimiento de los pagos del cupón con el valor creciente del bono a lo largo de su vigencia restante.

Vamos a generalizar. Se dice que un bono con precio por debajo de su valor nominal se vende con descuento y se conoce como *bono con descuento*. Los inversionistas que compran un bono con descuento reciben una ganancia de capital durante la vigencia del bono, así que el rendimiento al vencimiento sobre esos bonos siempre es mayor que la tasa de cupón. Un bono cuyo precio es superior a su valor nominal se vende con una prima y se le conoce como *bono con prima*. Quienes invierten en bonos con prima enfrentan una *pérdida* de capital a lo largo de la vigencia del bono, así que el rendimiento al vencimiento de un bono con prima es menor que la tasa de cupón. Un bono cuyo precio coincide con su valor nominal, o a la par, se conoce como *bono a la par*. Su rendimiento es igual a la tasa de cupón.

El único procedimiento general para calcular el rendimiento al vencimiento es el de prueba y error. Usted podría elegir una cifra y calcular el valor presente de los pagos del bono. Si el valor presente es mayor que el precio real, entonces la tasa de descuento fue demasiado baja y necesitará intentar con una tasa más alta. La solución más práctica es utilizar un programa de hoja de cálculo o una calculadora especialmente programada. Al final de la sección 3.2 encontrará un recuadro que enlista la función de Excel para calcular el rendimiento al vencimiento más otras funciones útiles para los analistas de bonos.

3.1 Autoevaluación

Un bono gubernamental tiene un precio de 105%. ¿Su rendimiento al vencimiento es más alto o más bajo que la tasa de cupón?

Al valorar el OAT de 3.50% supusimos que los inversionistas demandaban una tasa de interés positiva de 5%. A lo largo de la historia las tasas de interés han sido la norma. En años recientes los rendimientos de los bonos del Tesoro a corto plazo en Estados Unidos se han mantenido justo por arriba de cero, pero en Europa y Japón los rendimientos de los bonos gubernamentales han sido *negativos*; usted *pagó* al gobierno por prestarle dinero. En noviembre de 2020 una cifra récord de \$17 billones de deuda a nivel global, incluyendo tanto deuda gubernamental como corporativa, tenía rendimientos negativos. El siguiente recuadro da cierto contexto de tal situación inusual.

Si las tasas de interés son negativas, usted seguirá utilizando el mismo procedimiento para calcular el valor de un bono, pero en este caso $(1 + r)$ es menor que 1, y $(1 + r)^2$ sigue siendo menor. En contraste con las tasas positivas, un flujo de efectivo en el futuro vale *más* que el mismo flujo de efectivo hoy.

En abril de 2020 el rendimiento de los bonos del gobierno francés a mediano plazo no era de 5.0%, sino de alrededor de -0.4%. Entonces, nuestro cálculo del valor del bono era incorrecto. Debería ser:

$$VP = \frac{3.50}{0.996} + \frac{3.50}{0.996^2} + \frac{3.50}{0.996^3} + \frac{3.50}{0.996^4} + \frac{3.50}{0.996^5} + \frac{103.50}{0.996^6} = € 123.73$$

EJEMPLO 3.1 • Cuando resulta costoso guardar el dinero

En la cima de su poder, Pablo Escobar, el jefe del cártel de drogas de Medellín, ganaba \$420 millones a la semana, demasiado dinero para lavarlo de manera segura o para depositarlo en un banco. Entonces, en vez de guardarlo bajo el colchón, lo ocultaba en campos agrícolas colombianos, en almacenes abandonados y en los muros de las casas de los miembros del cártel. El problema era que hasta 10% de ese dinero terminaba dañado por filtraciones de agua o engullido por ratas.

Para Escobar el rendimiento neto sobre el efectivo no era cero, sino *menos* 10%, pero como tenía más dinero del que podía gastar, tal vez para él esas pérdidas debidas al agua o a los roedores no eran como para preocuparse.

Fuente: R. Escobar y D. Fisher, *The Accountant's Story: Inside the Violent World of the Medellín Cartel* (Nueva York: Grand Central Publishing, 2010).



Por qué las tasas de interés pueden ser negativas

¿Tiene sentido que las personas presten dinero a una tasa de interés nominal negativa? ¿Acaso su dinero en efectivo, en esta situación, no estaría mejor guardado debajo del colchón con una ganancia igual a cero? Para los individuos esto sería riesgoso, pero para una gran corporación con millones de euros o yenes para invertir es imposible. La empresa podría tener el dinero en una cuenta de depósito bancaria, pero ningún banco es totalmente seguro. Esto resultó cierto, en particular, durante la crisis de la eurozona, cuando muchas corporaciones tuvieron que conformarse con comprar bonos gubernamentales con un rendimiento negativo, o bien pagar a los bancos una pequeña tasa de interés negativa con tal de que les cuidaran su dinero.

En 2020 el banco central de Suiza, el Swiss National Bank, tuvo la tasa de póliza más baja en el mundo, -0.75% , mientras que el Banco Central Europeo tenía una tasa de -0.50% . Los bancos que mantenían reservas con esos bancos centrales necesitaban pagar por tener ese privilegio.

No está claro cuál es la tasa más baja que un banco central podría elegir antes de inducir retiros masivos en efectivo, pero tal vez esté cerca de -0.75% . El efectivo tiene que ponerse en algún lado, pero incluso en una bóveda bancaria solo estaría libre de riesgo si estuviera asegurado contra incendio y robo, pero los costos de esos seguros oscilan entre 0.2% y 0.25% . Y los costos de contratar una bóveda bancaria también podrían ser significativos: 2,000 millones de euros en billetes de 200 euros pesan alrededor de 11 toneladas.

De regreso a Estados Unidos: cupones semestrales y precios de bonos

Al igual que el gobierno francés, el Tesoro de Estados Unidos recauda dinero mediante subastas regulares de deuda gubernamental. Las emisiones de deuda a largo plazo se conocen como *bonos*, los títulos que vencen en 10 años o menos al momento de la emisión se conocen como *notas* o *pagarés*. El Tesoro también emite deuda a corto plazo, que vence en un año o menos. Esos valores a corto plazo se conocen como *letras del Tesoro*. El mercado para estos valores gubernamentales es enorme. En diciembre de 2020 los inversionistas poseían \$21.4 billones de deuda del gobierno estadounidense y el programa masivo de endeudamiento ocasionado por la pandemia del coronavirus provocó que esa cifra aumentara cada minuto.

No es posible comprar bonos o pagarés del Tesoro en la bolsa de valores. Se negocian mediante una red de agentes o *dealers* de bonos, quienes cotizan los precios a los que están preparados para comprar y vender. Si usted desea comprar un bono, tiene que ponerse en contacto con un corredor o *broker*, quien verifica el precio actual en su pantalla. Si usted desea seguir adelante con la compra, su corredor se pondrá en contacto con un agente de bonos y se realizará la transacción.

En cualquier momento hay alrededor de 300 distintos pagarés y bonos del Tesoro en emisión. La tabla 3-1 indica los precios de solo una pequeña muestra de ellos. Todos esos bonos tienen un valor nominal de \$1,000. Cuando el bono vence finalmente, el gobierno paga el valor nominal de \$1,000

Vencimiento	Cupón	Precio de venta (%)	Rendimiento al vencimiento (%)
Mayo de 2023	1.75	104.21	0.189
Mayo de 2024	2.50	108.94	0.252
Mayo de 2025	2.125	108.26	0.331
Mayo de 2026	1.625	107.03	0.422
Mayo de 2027	2.375	113.01	0.478
Mayo de 2028	2.875	118.10	0.533
Mayo de 2030	0.625	99.28	0.638
Mayo de 2040	4.375	159.27	1.049

» **TABLA 3.1** Cotizaciones de bonos del Tesoro, 15 de mayo de 2020.

Fuente: Sitio web de The Wall Street Journal, www.wsj.com

además del último pago de interés. Cada año hasta entonces, el titular del bono recibe un pago regular del cupón, pero en contraste con el bono francés, los cupones de los bonos y los pagarés del Tesoro se pagan *semestralmente*.³

Destacamos la entrada para los bonos de 2.5% que vencieron en 2024, los que por lo común se conocen como “los 2.5 de 2024”. Quienquiera que haya comprado los 2.5 de 2024 necesitó pagar el **precio de venta**, que se expresa como 108.94%. Esto significa que el precio es 108.94% de \$1,000, o \$1,089.40.⁴ La primera columna de derecha a izquierda de la tabla indica el rendimiento al vencimiento del bono, que es el rendimiento para un inversionista que compra el bono al precio de venta y lo conserva hasta su vencimiento. Como el interés es semestral, los rendimientos de los bonos estadounidenses se cotizan como el doble del rendimiento semestral. Por tanto, si usted compra el bono de 2.5% y lo conserva hasta su vencimiento, cada seis meses ganará un rendimiento de $0.252\%/2 = 0.126\%$.⁵

Ahora puede repetir los cálculos del valor presente que realizamos para el bono del gobierno francés. Solo necesita reconocer que los bonos en Estados Unidos tienen un valor nominal de \$1,000, que el pago de sus cupones es semestral y que el rendimiento cotizado es una tasa compuesta (o capitalizable) cada seis meses.

Si consideramos que C_i es el i -ésimo pago de efectivo, y el rendimiento anual al vencimiento y n el número de pagos de interés cada año, entonces la fórmula general para el valor presente de un bono es la siguiente:

$$VP = \sum C_i / (1 + y/n)^i \quad (3.1)$$

Los pagos de efectivo sobre los 2.5 de 2024 fueron:

Pagos de efectivo (C_i)							
Nov. 2020	Mayo 2021	Nov. 2021	Mayo 2022	Nov. 2022	Mayo 2023	Nov. 2023	Mayo 2024
\$12.5	\$12.5	\$12.5	\$12.5	\$12.5	\$12.5	\$12.5	\$1,012.5

En mayo de 2020 el rendimiento al vencimiento sobre los bonos del Tesoro a cuatro años fue $y = 0.252\%$. A eso renunció usted cuando compró los 2.5 de 2024. Si el interés se paga dos veces al año, entonces $n = 2$. Por tanto, para calcular el valor de los 2.5 de 2024, se deben descontar los pagos en efectivo a $y/n = 0.126\%$:

$$VP = \frac{12.50}{1.00126} + \frac{12.50}{1.00126^2} + \frac{12.50}{1.00126^3} + \frac{12.50}{1.00126^4} + \frac{12.50}{1.00126^5} + \frac{12.50}{1.00126^6} + \frac{12.50}{1.00126^7} + \frac{1,012.50}{1.00126^8} = \$1,089.41$$

El bono vale \$1,089.41 o 108.94% de su valor nominal.

De nuevo, podríamos darle vuelta al problema: si el precio del bono es 108.94%, ¿cuál es el rendimiento al vencimiento? Inténtelo y encontrará (lo que no es de sorprender) que la tasa de rendimiento semestral que usted puede ganar durante los ocho periodos de un semestre restantes es 0.126%. Recuerde que el rendimiento se cotiza como una tasa anual, calculada como $2 \times 0.126 = 0.252\%$. Si usted lee que el rendimiento al vencimiento de un bono del Tesoro de Estados Unidos es y , deberá recordar el uso de $y/2$ como la tasa semestral para descontar los flujos de efectivo.

PARA SABER MÁS



¡Inténtelo!
Los precios
de los bonos
y veni-
miento
próximo

mhhe.com/brealey14e

3.2 Autoevaluación

Los bonos del Tesoro de Estados Unidos a un año tienen una tasa de cupón de 10%. a) ¿Cuáles son los flujos de efectivo de dicho bono? b) El rendimiento al vencimiento del bono es de 6%. ¿Cuál es el valor presente del bono? c) Si el rendimiento al vencimiento es de 6%, ¿qué rendimiento ganaría usted cada seis meses? d) ¿Cuál es la tasa anual efectiva de rendimiento?

³La frecuencia de los pagos de intereses varía de un país a otro. Por ejemplo, en el caso de la mayoría de los bonos emitidos por los gobiernos de la eurozona (con excepción de Italia y Malta), el pago de intereses es anual, mientras que en el caso de la mayoría de los bonos emitidos en Estados Unidos, Reino Unido y Japón, el pago es semestral.

⁴El precio cotizado de los bonos se conoce como *precio excupón* (o *limpio*). El precio que el comprador del bono paga en realidad (en ocasiones llamado *precio entero* o *sucio*) es igual al precio limpio más el interés que el vendedor ya ha ganado sobre el bono desde el último pago de interés. El método preciso para calcular el *interés acumulado* varía de un tipo de bono a otro. Siempre utilice el precio limpio para calcular el rendimiento.

⁵Observe que el rendimiento cotizado es igual que la TPA que encontramos en el capítulo anterior, pero los inversionistas de bonos nunca utilizan el término “TPA”.

3-2 Cómo varían los bonos con el nivel de tasas de interés

La figura 3.1 representa el rendimiento al vencimiento sobre los bonos del Tesoro de Estados Unidos a 10 años⁶ desde 1900 hasta 2020. Observe cuánto fluctúa la tasa. Por ejemplo, las tasas de interés subieron notablemente después de 1979, cuando Paul Volcker, el entonces nuevo presidente de la Fed, instauró una política de restricción monetaria para controlar la inflación. En dos años la tasa de interés de los bonos gubernamentales a 10 años subió de 9% a un máximo de 15.8% a mediados de año. Compare esto con la primavera de 2020, cuando los bonos del Tesoro a largo plazo ofrecían una miserable tasa de interés de 1.0%.

En la sección anterior valuamos un bono del Tesoro a cuatro años con un cupón de 2.5%. Esa tasa de cupón es fija, pero el rendimiento del bono puede cambiar de un día a otro e incluso de un minuto a otro y, conforme varía el rendimiento, lo mismo sucede con el precio del bono. Por ejemplo, suponga que los inversionistas demandan un rendimiento semestral de 1% sobre los 2.5 de 2024, en vez del rendimiento semestral de 0.126% que utilizamos anteriormente. En este caso, el precio sería

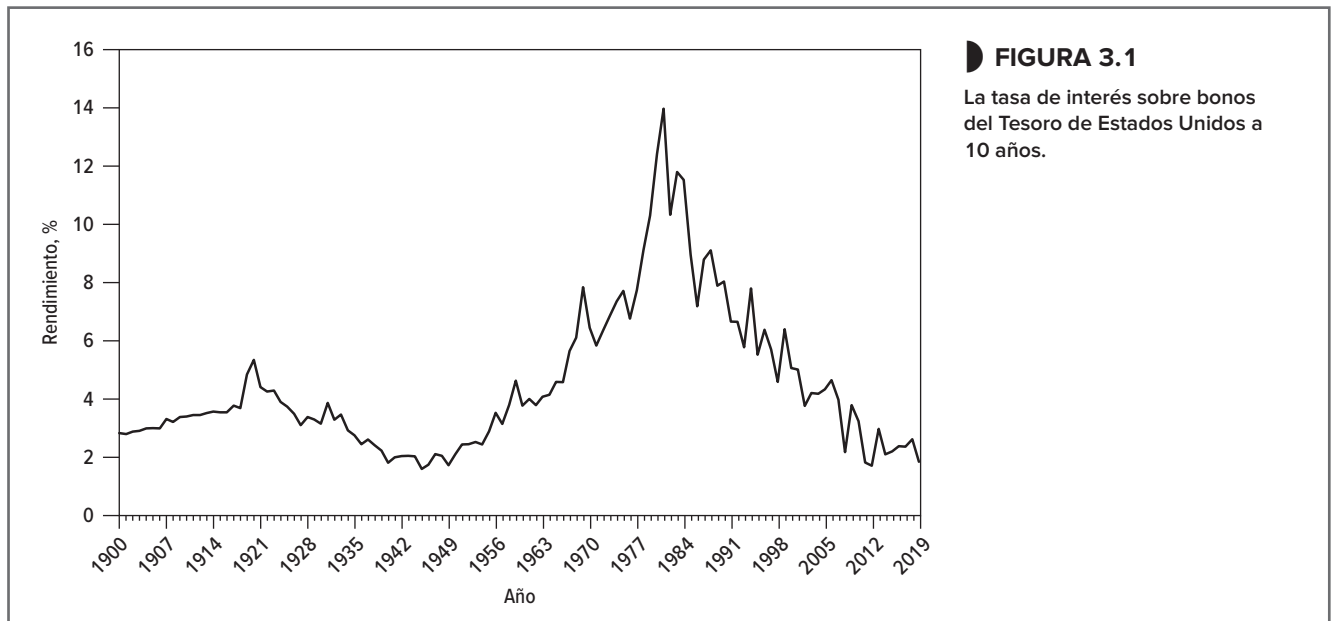
$$VP = \frac{12.5}{1.01} + \frac{12.5}{1.01^2} + \frac{12.5}{1.01^3} + \dots + \frac{12.5}{1.01^6} + \frac{12.5}{1.01^7} + \frac{1,012.5}{1.01^8} = \$1,019.13$$

El rendimiento más alto da como resultado un precio más bajo.

Los precios y los rendimientos de los bonos *deben* moverse en direcciones opuestas. El rendimiento al vencimiento, nuestra medida de la tasa de interés de un bono, se *define* como la tasa de descuento que explica el precio del bono. Cuando los precios de los bonos bajan, las tasas de interés (es decir, los rendimientos al vencimiento) deben subir. Cuando las tasas de interés suben, los precios de los bonos deben bajar. Recordemos a un desafortunado comentarista de televisión, quien afirmó: “La reciente caída en las tasas de interés a largo plazo sugiere que los precios de los bonos a largo plazo podrían subir dentro de una o dos semanas”. Desde luego, los precios de los bonos ya habían subido. Confiamos en que usted no cometa el mismo error del comentarista.

3.3 Autoevaluación

- ¿Cuál de estos dos elementos no cambia durante la vida del bono: el cupón o el rendimiento?
- Si el rendimiento sube, ¿el precio del bono aumenta o disminuye?



⁶De ahora en adelante diremos simplemente “bonos” y no distinguiremos pagarés de bonos a menos que nos refiramos a un valor o título específico. Observe también que los bonos con plazos largos de vencimiento terminan con plazos cortos de vencimiento cuando se aproximan a la fecha del pago final. Así, encontrará bonos a 30 años que 20 años después se venden a los mismos precios que los nuevos pagarés a 10 años.

La línea negra en la figura 3.2 muestra el valor de nuestro bono de 2.5% a diferentes tasas de interés. Conforme aumenta el rendimiento al vencimiento, el precio del bono disminuye. Cuando el rendimiento anual es igual a la tasa de cupón del bono (2.5%), el bono se vende exactamente a su valor nominal. Cuando el rendimiento es más alto que 2.5%, el bono se vende con descuento. Cuando el rendimiento es más bajo que 2.5%, el bono se vende con una prima.

Quienes invierten en bonos cruzan los dedos para que caigan las tasas de interés del mercado, ya que esto significaría un aumento en el precio de sus valores. Si tienen la mala suerte de que las tasas de interés se eleven, el valor de su inversión disminuirá.

EJEMPLO 3.2 • Cambios en las tasas de interés y rendimientos de los bonos

El 15 de mayo de 2008, el Tesoro de Estados Unidos vendió \$9,000 millones de bonos a 4.375% que vencen en febrero de 2038. Los bonos se emitieron a un precio de 96.38% y ofrecían un rendimiento al vencimiento de 4.60%. Ese era el rendimiento que obtendría cualquier persona que comprara al precio de emisión y conservara los bonos al vencimiento. En los meses siguientes a la emisión, la crisis financiera alcanzó su punto máximo. Lehman Brothers se declaró en quiebra con activos de \$691,000 millones y el gobierno destinó dinero para rescatar a Fannie Mae, Freddie Mac, AIG y a muchos bancos. Conforme los inversionistas se apresuraron a recurrir a la seguridad de los bonos del Tesoro, los precios de estos se dispararon. Hacia mediados de diciembre el precio de los bonos de 4.375 de 2038 había alcanzado 138.05% de su valor nominal y el rendimiento había caído a 2.5%. Cualquier persona que hubiera tenido la suerte de comprar el bono al precio de emisión habría obtenido una ganancia de capital de $\$1,380.50 - \$936.80 = \$416.70$. A esto se suma que el 15 de agosto el bono hizo su primer pago de cupón de \$21.875 (el pago semestral de 4.375% sobre el bono de cupón con un valor nominal de \$1,000). Así, nuestro afortunado inversionista habría ganado una **tasa de rendimiento** a siete meses de 45.5%:

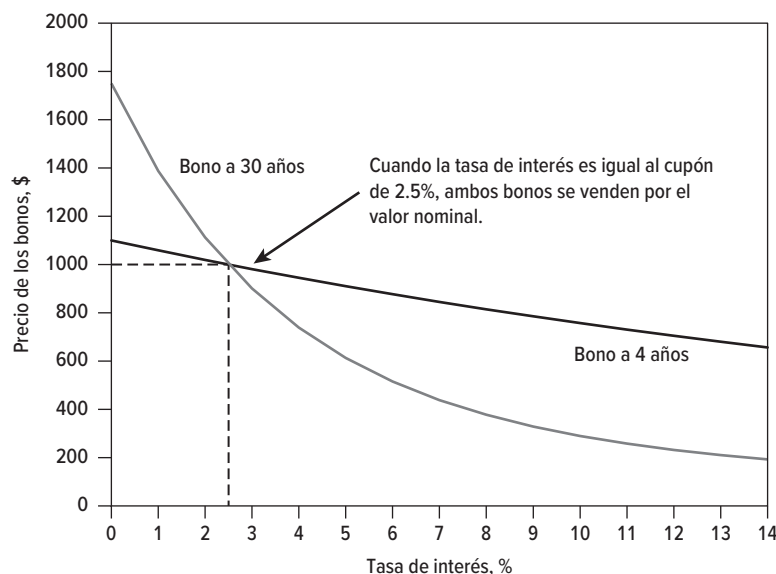
$$\begin{aligned} \text{Tasa de rendimiento} &= \frac{\text{ingreso por el cupón} + \text{cambio de precio}}{\text{inversión}} \\ &= \frac{\$21.875 + 416.70}{\$963.80} = 0.455, \text{ o } 45.5\% \end{aligned}$$

De repente los bonos gubernamentales ya no parecían tan aburridos como antes.



FIGURA 3.2

Gráfico de los precios de los bonos como una función de la tasa de interés. El precio de los bonos a largo plazo es más sensible a los cambios en la tasa de interés que el precio de los bonos a corto plazo.



Un cambio en las tasas de interés tiene solo un modesto impacto en el valor de los flujos de efectivo cercanos, pero en el valor de los flujos de efectivo distantes tiene un efecto mucho mayor. Por tanto, las tasas de interés cambiantes afectan mucho más al precio de los bonos a largo plazo que al de los bonos a corto plazo. Por ejemplo, compare las dos curvas en la figura 3.2. La línea negra muestra cómo varía el precio del bono de 2.5% a cuatro años con la tasa de interés. La línea gris indica cómo varía el precio de un bono de 2.5% a 30 años. Como se observa, el bono a 30 años es mucho más sensible a las fluctuaciones en la tasa de interés que el bono a cuatro años.

Duración y sensibilidad de las tasas de interés

Los cambios en las tasas de interés tienen un mayor impacto sobre los precios de los bonos a largo plazo que sobre los bonos a corto plazo. Pero, ¿qué significa “largo plazo” y “corto plazo”? Quizás usted piense que el plazo depende solo del vencimiento del bono. Sin embargo, un bono de cupón que vence en el año 30 realiza pagos en *cada uno* de los años del 1 al 30. Es engañoso describir un instrumento como bono a 30 años, ya que el tiempo *promedio* para cada pago de efectivo es menor de 30 años.

PARA SABER MÁS



¡Inténtelo!
Figura 3.2:
Cómo
afectan los
cambios en
las tasas de
interés a los
bonos a
largo y corto
plazo.

mhhe.com/brealey14e

EJEMPLO 3.3 • ¿Cuál es el bono de mayor plazo?

La tabla 3.2 calcula los precios de dos bonos a siete años. Suponemos pagos de cupón anuales y un rendimiento al vencimiento de 4% anual. Observe el patrón temporal de cada uno de los pagos de efectivo del bono y revise cómo se calculan los precios:

Pagos de efectivo (\$)					
Cupón	Precio (\$)	Año 1	Año 2 . . .	Año 6	Año 7
3%	\$ 939.98	\$30	\$30	\$30	\$1,030
9%	1,300.10	90	90	90	1,090

» TABLA 3.2 Comparación de los flujos de efectivo y precios de dos bonos. El precio se calcula suponiendo pagos de cupón anuales y un rendimiento al vencimiento de 4%.

Nota: ambos valores vencen al final del año 7.

¿Cuál de estos dos bonos es la inversión a mayor plazo? Ambos tienen el mismo vencimiento final, desde luego, pero el *momento* de los pagos de efectivo de los bonos no es el mismo. En el caso de los de 3%, el tiempo *promedio* para cada flujo de efectivo es más largo, porque una mayor proporción de los flujos de efectivo ocurre al vencimiento, cuando se paga el valor nominal.

Ahora suponga que el rendimiento al vencimiento de cada bono baja a 3%. ¿Cuál bono le gustaría poseer? Los de 3%, desde luego. Como tienen una vida efectiva más larga, deberían beneficiarse más de una caída en los rendimientos. La tabla 3.3 confirma que, de hecho, este es el caso:

Rendimiento = 4%		Rendimiento = 3%	
Cupón	Precio (\$)	Precio (\$)	Cambio en el precio (%)
3%	\$ 939.98	\$1,000.00	+6.4%
9%	1,300.10	1,373.82	+5.7

» TABLA 3.3 El efecto de una caída de 1% sobre los precios de dos bonos a siete años. Compare con la tabla 3.2.

En este ejemplo los bonos de 9% tienen la menor vida promedio y, por consiguiente, un cambio en las tasas de interés tiene un efecto más tenue sobre el precio. Eso queda claro. Sin embargo, sería útil tener una medida precisa de la vida promedio, una que sirviera para predecir la exposición del precio de cada

bono a las fluctuaciones en las tasas de interés. Tal medida existe y se denomina **duración** o *duración de Macaulay* en honor a su creador.

La duración es el promedio ponderado de los tiempos para cada uno de los pagos de efectivo. La ponderación para cada año es el valor presente del flujo de efectivo recibido en ese momento dividido entre el valor presente total del bono. Por tanto,

$$\text{Duración} = \sum \frac{t_i \text{VP}(C_i)}{\text{VP}} \quad (3.2)$$

Donde t_i es el número de años al i -ésimo pago, $\text{VP}(C_i)$ es el valor presente del i -ésimo pago y VP es el valor presente del bono.

La tabla 3.4 ejemplifica cómo calcular la duración para los bonos de 9% a siete años, suponiendo pagos anuales.⁷ Primero se valúa cada uno de los pagos de cupón de \$90 y el pago final del cupón más el valor nominal de \$1,090. Desde luego, los valores presentes de esos pagos se suman al precio del bono de \$1,300.10. Luego se calcula la fracción del precio que representa cada flujo de efectivo. Los resultados se suman a lo largo de una duración de 5.69 años.

Le dejamos al lector la tarea de calcular la duración para los bonos de 3% de la tabla 3.2. Descubrirá que la duración es más alta, 6.40 años.

Para medir cómo cambian los precios de los bonos cuando se modifican las tasas de interés es necesario utilizar la *duración modificada*, que es solo la duración dividida entre 1 más el rendimiento al vencimiento:

$$\text{Duración modificada} = \frac{\text{duración}}{1 + \text{rendimiento}} \quad (3.3)$$

La duración modificada mide el cambio porcentual en el precio de los bonos con un cambio de un punto porcentual en el rendimiento. En otras palabras, la derivada del precio del bono con respecto a un cambio en el rendimiento al vencimiento es $dVP/dy = -\text{duración modificada}$.

Probemos esta fórmula para nuestro bono de siete años a 9% en la tabla 3.3. La duración modificada del bono es $\text{duración}/(1 + \text{rendimiento}) = 5.69/1.04 = 5.47$. Esto significa que un cambio de 1% en el rendimiento al vencimiento debería modificar el precio del bono en 5.47%.

Podemos comprobar esa predicción. Suponga que el rendimiento al vencimiento aumenta o disminuye 0.5%:

Rendimiento al vencimiento (%)	Precio (\$)	Cambio (%)
4.5%	\$1,265.17	-2.687%
4.0	1,300.10	—
3.5	1,336.30	+2.784

PARA SABER MÁS



¡Inténtelo!
Más sobre
duración

mhhe.com/brealey14e

La diferencia porcentual total entre el precio a rendimientos de 4.5 y 3.5% es de $2.687 + 2.784 = 5.47\%$. Por tanto, un cambio de 1% en las tasas de interés significa un cambio de 5.47% en el precio del bono, tal como se predijo.

	Año (t)						
	1	2	3	4	5	6	7
Pago al final del año	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$90	\$1,090
VP(C_t) a 4%	\$86.54	\$83.21	\$80.01	\$76.93	\$73.97	\$71.13	\$828.31
Fracción del valor total [$\text{VP}(C_t)/\text{VP}$]	0.0666	0.0640	0.0615	0.0592	0.0569	0.0547	0.6371
Año $\times$ fracción del valor total [$t \times \text{VP}(C_t)/\text{VP}$]	0.0666	0.1280	0.1846	0.2367	0.2845	0.3283	4.4598
							Total = duración = 5.69

» TABLA 3.4 Cálculo de la duración de los bonos de 9% a siete años. El rendimiento al vencimiento es de 4% al año. Se supone que los pagos de cupón son anuales.

⁷Si los pagos de cupón fueran semestrales, habría $t_1 = 0.5$ años al primer pago, $t_2 = 1.0$ años al segundo pago, etcétera.

La duración modificada para el bono de 3% en la tabla 3.3 es $6.40/1.04 = 6.15\%$. En otras palabras, un cambio de 1% en el rendimiento al vencimiento da como resultado un cambio de 6.15% en el precio del bono.

El lector puede ver por qué la duración modificada es una medida práctica del riesgo de la tasa de interés.⁸ Por ejemplo, el minicaso al final del capítulo 27 examina cómo pueden los gerentes de finanzas utilizar la medida para proteger un plan de pensión frente a cambios inesperados en las tasas de interés.

Tal vez le interese examinar la tabla 3.5, la cual indica la duración en mayo de 2020 de la muestra de los bonos del Tesoro de Estados Unidos de la tabla 3.1. Observe que en todos los casos la duración es más corta que el número de años al vencimiento y la diferencia es más marcada en el caso de bonos de cupón de alto rendimiento.

3.4 Autoevaluación

Si el rendimiento disminuye, ¿cuál bono es probable que se aprecie más?

- Un bono a 20 años y 8% o un bono a 5 años y 8%.
- Un bono a 20 años y 8% o un bono a 20 años y 2%.

3-3 Estructura temporal o de plazos de las tasas de interés

Cuando en el capítulo 2 explicamos cómo calcular valores presentes, utilizamos la misma tasa de descuento para calcular el valor del flujo de efectivo de cada periodo. De forma similar, en la sección 3.1 obtuvimos una sola tasa de descuento (y), que permitiría valuar de manera correcta los bonos de 2.5 de 2024. Para muchos propósitos, utilizar una sola tasa de descuento es una aproximación perfectamente aceptable, pero también hay ocasiones en las cuales es necesario reconocer que las tasas de interés a corto plazo podrían diferir de las tasas de interés a largo plazo. En tal caso, podría ser que valga la pena descontar cada flujo de efectivo a una tasa diferente.

La relación entre las tasas de interés a corto y a largo plazo se denomina **estructura temporal o de plazos de las tasas de interés**. Por ejemplo, observe la figura 3.3, la cual presenta la estructura de plazos en dos años distintos. Observe que en el primer año la estructura de plazos tiene pendiente negativa (descendente), las tasas de interés a largo plazo fueron más bajas que las tasas a corto plazo. En el último año el patrón se revirtió y los bonos a largo plazo ofrecían una tasa de interés mucho más alta que los bonos a corto plazo.

Años al vencimiento	Cupón	Rendimiento al vencimiento (%)	Duración (años)
3	1.75	0.189	2.937
4	2.50	0.252	3.840
5	2.125	0.331	4.782
6	1.625	0.422	5.752
7	2.375	0.478	6.528
8	2.875	0.533	7.282
9	0.625	0.638	8.765
10	4.375	1.049	8.476

▮ TABLA 3.5 La duración en mayo de 2020 de los bonos del Tesoro de la tabla 3.1. Estos cálculos de la duración reconocen que los pagos de cupón son semestrales.

⁸Para simplificar supusimos que los dos bonos del Tesoro pagaban cupones anuales. Calcular la duración de Macaulay para un bono con cupones semestrales no es diferente, excepto que hay el doble de flujos de efectivo. Para calcular la duración modificada con cupones semestrales es necesario dividir la duración de Macaulay entre el rendimiento semestral al vencimiento.

Valuación de bonos

Los programas de hojas de cálculo como Excel ofrecen funciones complementarias para resolver una variedad de problemas de valuación de bonos. Encontrará esas funciones presionando *fx* en la barra de herramientas de Excel. Posteriormente, despliegue la ventana de seleccionar categoría y elija la categoría “Financiera” y, luego, haga clic en la función que desea utilizar, Excel le pedirá los datos que necesita. Abajo a la izquierda del cuadro de funciones hay un recurso de Ayuda con un ejemplo de cómo se utiliza la función.

La siguiente es una lista de funciones útiles para valorar bonos y de algunas cuestiones que deberá recordar al ingresar los datos:

- **PRECIO:** el precio de un bono dado su rendimiento al vencimiento.
- **RENDTO:** el rendimiento al vencimiento de un bono dado su precio.
- **DURACIÓN:** la duración de un bono.
- **DURACIÓN.MODIF:** la duración modificada de un bono.

Nota: usted puede ingresar todos los datos en estas funciones directamente como números o como las direcciones de celdas que contienen los números.



Fuente: Microsoft Excel

- Debe ingresar el rendimiento y el cupón como valores decimales, por ejemplo, en vez de 3% ingresaría 0.03.
- Liquidación es la fecha en que se realiza el pago del valor o título. El vencimiento es la fecha de expiración o vencimiento. Puede ingresar esas fechas directamente utilizando la función de fecha de Excel, por ejemplo, 15 de febrero de 2009 se ingresaría como FECHA(2009,02,15). O puede optar por ingresar esas fechas en una celda y luego ingresar la dirección de la celda en la función.
- En las funciones PRECIO y RENDTO es necesario desplazarse hacia abajo en el cuadro de la función para ingresar la frecuencia de los pagos del cupón. Ingrese 1 para los pagos anuales o 2 para los semestrales.
- Las funciones PRECIO y RENDTO solicitan una entrada para “base”. Se sugiere dejar esto en blanco. (Utilice el recurso de Ayuda para conocer una explicación.)

Preguntas de práctica con la hoja de cálculo

Las siguientes preguntas brindan la oportunidad de practicar cada una de las funciones de Excel.

1. (PRECIO) En febrero de 2009 los bonos 8.5 de 2020 del Tesoro tenían un rendimiento de 3.30%. ¿Cuál era su precio? Si el rendimiento subiera a 4%, ¿qué sucedería con el precio?
2. (RENDTO) En el mismo día los bonos 3.5 de 2018 tenían un precio de 107.469%. ¿Cuál fue su rendimiento al vencimiento? Suponga que el precio era de 110.0%. ¿Qué sucedería con el rendimiento?
3. (DURACIÓN) ¿Cuál fue la duración de los bonos 8.5 del Tesoro? ¿Si el rendimiento subiera a 4%, la duración cambiaría? ¿Si fuera el caso, podría explicar por qué?
4. (DURACIÓN.MODIF) ¿Cuál fue la duración modificada de los bonos 8.5 del Tesoro? ¿Cambiaría algo en la duración modificada si el cupón solo fuera de 7.5%?

Necesitará aprender cómo medir la estructura de plazos y entender por qué las tasas a largo y corto plazo a menudo difieren. Considere un préstamo simple que paga \$1 al final de un año. Para encontrar el valor presente del préstamo necesitará descontar el flujo de efectivo a la tasa de interés de un año (r_1):

$$VP = 1/(1 + r_1)$$

Esta tasa (r_1) se denomina **tasa al contado** (o *spot*). Para encontrar el valor presente de un préstamo que paga \$1 al cabo de dos años es necesario descontarlo a la tasa al contado de dos años (r_2):

$$VP = 1/(1 + r_2)^2$$

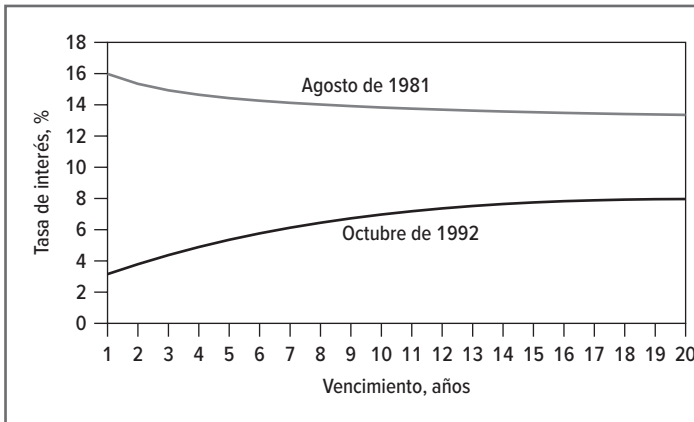


FIGURA 3.3

Las tasas de interés a corto y largo plazo no siempre se mueven de forma paralela. En agosto de 1981 las tasas de interés a corto plazo en Estados Unidos eran más altas que las tasas a largo plazo. En octubre de 1992 la estructura de plazos tenía pendiente positiva (ascendente) y las tasas a largo plazo eran más altas que las tasas a corto plazo.

Fuente: <https://www.federalreserve.gov/data/nominal-yield-curve.htm>.

El flujo de efectivo del primer año se descuenta a la tasa al contado de un año vigente hoy, y el flujo del segundo año se descuenta a la tasa al contado de dos años vigente hoy. Así, cada tasa al contado se utiliza para descontar un solo flujo de efectivo que se presenta en un momento único. La serie de tasas al contado $r_1, r_2, \dots, r_T, \dots$ describe la estructura de plazos de las tasas de interés.

Ahora suponga que tiene que valorar \$1 que se paga al final de los años 1 y 2. Si las tasas al contado son diferentes —digamos, $r_1 = 3\%$ y $r_2 = 4\%$ —, entonces necesitamos dos tasas de descuento para calcular el valor presente:

$$VP = \frac{1}{1.03} + \frac{1}{1.04^2} = 1.895$$

Una vez que sabemos que el $VP = 1.895$, podemos continuar calculando la única tasa de descuento que daría la misma respuesta. Esto es, calcularíamos el rendimiento al vencimiento despejando y en la siguiente ecuación:

$$VP = 1.895 = \frac{1}{(1+y)} + \frac{1}{(1+y)^2}$$

Esto da un rendimiento al vencimiento de 3.66%. Una vez que conozcamos el rendimiento, podríamos utilizarlo para valorar otras anualidades a dos años. Pero no podemos obtener el rendimiento al vencimiento sin antes conocer el precio. Este último se determina mediante las tasas de interés al contado para las fechas 1 y 2. Las tasas al contado vienen primero. Los rendimientos al vencimiento vienen después, luego de establecer los precios de los bonos. Por ello, los profesionales a menudo identifican las tasas de interés al contado y descuentan cada flujo de efectivo a la tasa al contado para la fecha en que se recibe el flujo de efectivo.

3.5 Autoevaluación

Suponga que usted utiliza el rendimiento de 3.66%, calculado anteriormente, para valorar un bono de 5% a dos años.

- ¿Obtendría la respuesta correcta? Si no es el caso, explique por qué.
- ¿Considera que sobrevaloraría o subvaloraría el bono?

Tasas al contado, precios de bonos y la ley del precio único

La *ley del precio único* establece que, en un mercado competitivo, dos activos idénticos se deben vender al mismo precio. Por consiguiente, si dos activos realizan, cada uno por separado, un pago seguro en dólares en la misma fecha futura, esos pagos deben valer lo mismo hoy y se deberían descontar a la misma tasa de interés al contado.

EJEMPLO 3.4 • Tasas al contado y precios de bonos

La tabla 3.6 ilustra cómo se aplica esto a los bonos gubernamentales. Para ello lista tres bonos gubernamentales que se supone realizan pagos anuales de cupón. Todos los bonos tienen el mismo cupón, pero vencimientos diferentes. El bono A es el que vence más pronto, en dos años, y el bono C es el que tiene la fecha de vencimiento más distante, en cuatro años.

Las tasas al contado y los factores de descuento se presentan en la parte superior de cada columna. La ley del precio único establece que los inversionistas otorgan el mismo valor a un dólar libre de riesgo, sin importar si este proviene del bono A, B o C. Es posible comprobar que la ley se cumple en la tabla. Por ejemplo, el cupón del año 1 de \$80 vale \$77.67, sin importar cuál bono lo proporcione.

El precio de cada bono se establece sumando los valores presentes de cada uno de sus flujos de efectivo. Una vez que se calcula el VP total, tenemos el precio del bono. Solo entonces se podrá calcular el rendimiento al vencimiento.

Observe que a medida que aumenta la fecha de vencimiento del bono también lo hace el rendimiento. Los rendimientos se incrementan con el aumento en el vencimiento porque en este ejemplo la estructura de plazos de las tasas al contado tiene pendiente positiva. Los rendimientos al vencimiento son promedios complejos de tasas al contado. Por ejemplo, se observa que el rendimiento del bono a cuatro años (5.81%) se ubica entre las tasas al contado de uno y cuatro años (3 y 6%). En la práctica, como se observa en este sencillo ejemplo, las diferencias en las tasas al contado son poco frecuentes, por tanto, los rendimientos de los bonos con fechas próximas de vencimiento no muestran variaciones tan grandes.

	Año (t)				Precio del bono (VP)	Rendimiento al vencimiento (y, %)
	1	2	3	4		
Tasas al contado	0.03	0.04	0.05	0.06		
Factores de descuento	0.9709	0.9246	0.8638	0.7921		
Bono A (cupón de 8%)						
Pago (C_t)	\$80.00	1,080.00				
VP (C_t)	\$77.67	998.52			\$1,076.19	3.96
Bono B (cupón de 8%)						
Pago (C_t)	\$80.00	80.00	1,080.00			
VP (C_t)	\$77.67	73.96	932.94		\$1,084.58	4.90
Bono C (cupón de 8%)						
Pago (C_t)	\$80.00	80.00	80.00	1,080.00		
VP (C_t)	\$77.67	73.96	69.11	855.46	\$1,076.20	5.81

» TABLA 3.6 La ley del precio único aplicada a bonos gubernamentales.

PARA SABER MÁS



¡Inténtelo!
Tabla 3.6:
Tasas al
contado,
tasas a
plazo o
forward y
arbitraje

mhhe.com/brealey14e

Los gerentes de finanzas que desean una medida de resumen rápida de las tasas de interés dejan a un lado las tasas de interés al contado y examinan la prensa financiera para consultar los rendimientos al vencimiento. En este caso, en vez de consultar la *estructura de plazos*, la cual representa las tasas al contado, podrían examinar la *curva de rendimiento*, que grafica los rendimientos al vencimiento. Para valuar otro bono con cupón y vencimiento aproximadamente iguales, podrían utilizar el rendimiento al vencimiento de un bono. Tal vez digan de manera general que “el Ampersand Bank nos cobrará 6% por un préstamo a tres años”, refiriéndose a un rendimiento al vencimiento de 6%.

A lo largo del libro también utilizaremos el rendimiento al vencimiento para resumir el rendimiento requerido por los inversionistas de bonos. Pero también es necesario comprender las limitaciones de esta medida cuando las tasas al contado no son iguales.

Medición de la estructura de plazos

La tasa al contado o tasa *spot* (r_t) se definió como la tasa de interés sobre un bono que realiza un pago único en el momento t . Tales bonos tan sencillos sí existen, se conocen como **bonos segregados** o **bonos strip** o simplemente **strips**. A solicitud de un inversionista, el Tesoro de Estados Unidos dividirá un bono con cupón normal en un paquete de minibonos, cada uno de los cuales realiza un solo pago en efectivo. Nuestros bonos 2.5% de 2024 se podrían intercambiar por ocho strips con cupón semestral de \$12.5 cada uno y un strip del principal por \$1,000. En mayo de 2020 este paquete de strips habría costado \$108.98, apenas un poco más de lo que costó comprar un bono de 2.5%. La similitud no debería sorprender. Como las dos inversiones generan pagos en efectivo idénticos, deben venderse casi al mismo precio.

En la figura 3.4 se representa la estructura a plazos de las tasas al contado de 1 a 30 años. Como se observa, en 2020 los inversionistas requirieron una tasa de interés más alta por prestar durante 25 años que por prestar durante un año.

EJEMPLO 3.5 • Uso de strips del Tesoro para calcular tasas al contado

Podemos utilizar los precios de los strips para medir las tasas de interés al contado. Por ejemplo, en mayo de 2020 un strip a cinco años costaba \$950. A cambio, los inversionistas podían esperar un pago único de \$1,000 en mayo de 2025. Por tanto, los inversionistas estaban preparados para pagar \$0.950 por la promesa de recibir \$1 al cabo de cinco años. El factor de descuento a cinco años era $FD_5 = 1/(1 + r_5)^5 = 0.950$, en tanto que la tasa al contado a cinco años era $r_5 = (1/0.950)^{0.2} - 1 = 0.0103$, o 1.03%.

Las negociaciones son mucho más activas con los bonos del Tesoro que con los strips, lo cual da como resultado que los datos de los precios sean más confiables. Por tanto, en la práctica los analistas a menudo consultan los datos de los bonos del Tesoro y a partir de ellos calculan una estimación de los precios de los strips y de las tasas de estos al contado. Por ejemplo, encontrará estimaciones de la Fed de las tasas al contado en <https://www.federalreserve.gov/data/nominal-yield-curve.htm>. Por cierto, las tasas al contado estimadas en la figura 3.4 fueron tomadas de la Fed.

3.6 Autoevaluación

Suponga que el factor de descuento a 20 años es 0.3769. ¿Cuál es la tasa al contado (r_{20}) a 20 años?

¿Por qué el factor de descuento disminuye a medida que aumenta el tiempo hacia el futuro?

En el capítulo 2 vimos que cuanto más tenga que esperar usted por su dinero, menor será el valor presente de este. En otras palabras, el factor de descuento a dos años $FD_2 = 1/(1 + r_2)^2$ es menor que el factor de descuento a un año $FD_1 = 1/(1 + r_1)$. Pero ¿este es *necesariamente* el caso cuando puede haber una tasa de interés al contado diferente para cada periodo?

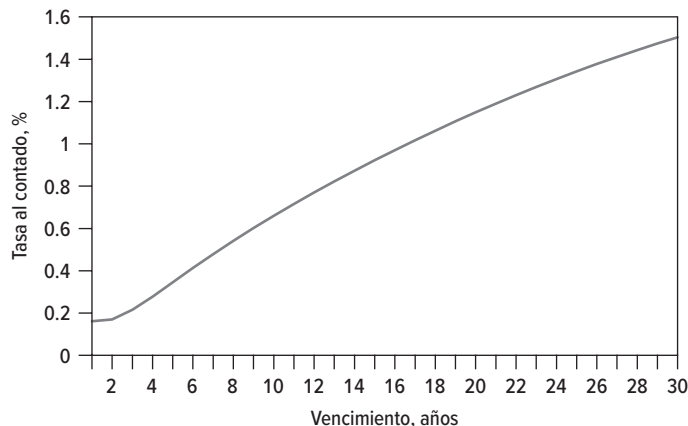


FIGURA 3.4

Tasas de interés al contado estimadas, mayo de 2020.

EJEMPLO 3.6 • Factores de descuento crecientes y máquinas de dinero

Suponga que la tasa de interés al contado a un año es $r_1 = 20\%$ y la tasa de interés al contado a dos años es $r_2 = 7\%$. En este caso, el factor de descuento a un año es $FD_1 = 1/1.20 = 0.833$ y el factor de descuento a dos años es $FD_2 = 1/1.07^2 = 0.873$. Al parecer, un dólar que se recibirá pasado mañana no necesariamente vale menos que un dólar que se recibirá mañana.

Sin embargo, en este ejemplo hay un error. Cualquier persona que pudiera solicitar un préstamo e invertir a esas tasas de interés podría convertirse en millonaria de la noche a la mañana. Veamos cómo funcionaría esa “máquina de dinero”.

Suponga que la primera persona en detectar la oportunidad es Hermione Kraft, quien primero compra un strip del Tesoro a un año por $0.833 \times \$1,000 = \833 . Ahora, ella se da cuenta de que hay una manera de ganar una utilidad garantizada e *inmediata* sobre esa inversión. Su razonamiento es el siguiente. El año próximo el strip pagará \$1,000, los cuales se pueden reinvertir otro año más. Aunque ella no sabe cuáles serán las tasas de interés en ese momento, sí sabe que siempre puede depositar el dinero en una cuenta corriente o bajo el colchón y sin duda seguirá teniendo \$1,000 al final del año 2. Entonces, su siguiente paso es ir al banco y solicitar en préstamo el valor presente de esos \$1,000. A una tasa de interés de 7%, el valor presente es $VP = 1,000/(1.07)^2 = \$873$.

Entonces, la señora Kraft solicita un préstamo por \$873, invierte \$830 y obtiene una utilidad de \$43. Puede ser que esto no le parezca mucho, pero si se da cuenta, cuanto mayor es la cantidad que pide en préstamo y la que invierte, también aumentan considerablemente las ganancias que podría obtener. Por ejemplo, si solicitara un préstamo por \$21,778,584 e invirtiera \$20,778,584, se volvería millonaria.⁹



Desde luego, esta historia es completamente fantasiosa. Una oportunidad así no duraría mucho en los mercados de capitales que funcionan bien. Cualquier banco que le permitiera a alguien solicitar un préstamo a dos años y 7%, cuando la tasa de interés a un año es de 20%, pronto se vería invadido por una avalancha de pequeños inversionistas deseosos de hacerse millonarios, y otra avalancha de millonarios que quieren tener miles de millones. Sin embargo, hay dos lecciones que se pueden derivar de esta historia.

La primera lección es de carácter general y se puede resumir mediante este precepto: “No existe una máquina de dinero infalible”. El término técnico para una máquina de dinero es el **arbitraje**. Los arbitrajistas siempre están atentos a casos donde dos conjuntos idénticos de flujos de efectivo futuros se venden a precios diferentes.¹⁰ En los mercados que funcionan bien, donde los costos de comprar y vender son bajos, las oportunidades de arbitraje se eliminan casi de forma instantánea por los inversionistas que intentan tomar ventaja de ellas. Más adelante en el libro nos referiremos a la *ausencia* de oportunidades de arbitraje para demostrar varias propiedades útiles acerca de los precios de los valores. Es decir, hacemos afirmaciones como “los precios de los valores X y Y deben estar en la siguiente relación, de otro modo habría ganancias potenciales por arbitraje. Como los mercados de capital no estarían en equilibrio, los precios cambiarían”.

La segunda lección de nuestra historia es que el valor de un dólar mañana debe ser menor que el valor de un dólar pasado mañana, *siempre que usted pueda conservar el efectivo para ganar un rendimiento no negativo*.¹¹ En otras palabras, un dólar que se recibirá al cabo de dos años (FD_2) vale menos que un dólar que se recibirá al cabo de un año (FD_1). Debe haber alguna ganancia adicional por solicitar un préstamo durante dos periodos en vez de uno, en tal caso, $(1 + r_2)^2$ será mayor que $1 + r_1$.

3-4 Explicación de la estructura de plazos

La estructura de plazos que se ilustra en la figura 3.4 tenía pendiente positiva. Las tasas de interés al contado a largo plazo eran de alrededor de 1.4%; las tasas a corto plazo apenas se registraban. ¿Por qué entonces no corrieron todos a comprar bonos a largo plazo?

⁹Exageramos las utilidades de la señora Kraft. Las transacciones financieras siempre implican costos, aunque tal vez sean muy pequeños. Por ejemplo, Kraft podría utilizar su inversión en un strip a un año como garantía para el préstamo bancario, pero el banco necesitaría cobrar más de 7% sobre el préstamo para pagar los costos.

¹⁰En este caso, el arbitrajista ganaría una utilidad libre de riesgo. En la práctica los arbitrajistas comúnmente asumen cierto riesgo.

¹¹La calificación es importante. Si se vuelve costoso conservar el efectivo, las tasas de interés podrían volverse negativas y el valor de un dólar mañana sería mayor que el valor de un dólar hoy.

Suponga que en mayo de 2020 usted tenía una cartera de instrumentos del Tesoro de Estados Unidos a un año. La tasa de rendimiento era muy baja, pero aun así usted decidió conservarlos, lo cual tal vez se debió a alguna de las tres razones siguientes:

1. Cree que las tasas de interés a corto plazo subirán en el futuro.
2. Le preocupa la mayor exposición de los bonos a largo plazo a los cambios en las tasas de interés.
3. Le preocupa el riesgo de que la inflación suba en el futuro.

Examinaremos cada una de estas razones.

Teoría de las expectativas de la estructura de plazos

Recuerde que usted posee una cartera de instrumentos del Tesoro a un año. Dentro de un año, cuando esos títulos venzan, usted puede reinvertir las ganancias durante otro periodo de un año y disfrutar la tasa de interés que el mercado de bonos ofrezca entonces. La tasa de interés para el segundo año tal vez sea suficientemente alta para compensar el bajo rendimiento en el primer año. Entonces, usted suele prever una estructura de plazos con pendiente positiva cuando se espera un aumento en las tasas de interés en el futuro.

EJEMPLO 3.7 • Expectativas y estructura de plazos

Suponga que la tasa de interés a un año (r_1) es de 5% y que la tasa de interés a dos años (r_2) es de 7%. Si usted invierte \$100 durante un año, su inversión crece a $100 \times 1.05 = \$105$; si invierte durante dos años, crecerá a $100 \times 1.07^2 = \$114.49$. El rendimiento adicional que usted gana durante ese segundo año es $1.07^2/1.05 - 1 = 0.090$ o 9.0%.¹²

¿Estaría satisfecho con ganar ese 9% adicional por invertir durante dos años en vez de uno? La respuesta depende de cómo espera que cambien las tasas de interés en el año próximo. Si usted confía en que en el periodo de 12 meses los bonos a un año darán un rendimiento superior a 9%, le convendría más invertir en un bono a un año y, al vencimiento, reinvertir el efectivo durante el siguiente año a la tasa más alta. Si usted pronostica que la tasa a un año en el futuro será exactamente de 9.0%, entonces le dará lo mismo comprar un bono a dos años o invertir durante un año y luego extender la inversión a la tasa de interés a corto plazo que estará vigente el año próximo.

Si todos pensaran como usted acaba de hacerlo, entonces la tasa de interés a dos años se tendría que ajustar de modo que todos estén igualmente satisfechos con invertir durante un año o dos. De esa manera, la tasa a dos años incorporará tanto la tasa a un año vigente hoy como la tasa a un año, pronosticada por consenso, que estará vigente el año próximo.

Acabamos de ilustrar la **teoría de las expectativas** de la estructura de plazos. Dicha teoría establece que en mercados de bonos que funcionan adecuadamente, la inversión en una serie de bonos con vencimiento a corto plazo debe ofrecer el mismo rendimiento esperado que una inversión en un solo bono con vencimiento a largo plazo. Ese sería el único caso en el que los inversionistas estarían dispuestos a conservar bonos con vencimientos tanto a corto como a largo plazo.

La teoría de las expectativas implica que la única razón para una estructura de plazos con pendiente positiva es que los inversionistas esperan que las tasas de interés a corto plazo se eleven, la única razón para una estructura de plazos con pendiente negativa es que esperan que las tasas a corto plazo disminuyan.

Si las tasas de interés de inversiones a corto plazo fueran significativamente más bajas que las tasas de interés de inversiones a largo plazo, las empresas se sentirían tentadas a solicitar un préstamo a corto plazo en vez de a largo plazo. La teoría de las expectativas implica que tales estrategias ingenuas no funcionarían. Si las tasas a corto plazo fueran más bajas que las tasas a largo plazo, entonces los inversionistas esperarían a que subieran las tasas de interés. Cuando la estructura de plazos tiene pendiente positiva, es

¹²El rendimiento adicional por prestar durante un año más se denomina *tasa de interés a plazo* (o *forward*). En nuestro ejemplo, la tasa a plazo es de 9.0%. En el ejemplo de arbitraje de Kraft la tasa de interés a plazo era negativa. En la vida real las tasas de interés a plazo rara vez son negativas.

probable que usted gane dinero solicitando un préstamo a corto plazo solo si los inversionistas *sobreestiman* los aumentos futuros en las tasas de interés.

Incluso a simple vista, la teoría de las expectativas no parece ser la explicación completa de la estructura de plazos. Por ejemplo, si analizamos en retrospectiva el periodo de 1900 a 2020, encontramos que el rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos a largo plazo fue, en promedio, 1.7 puntos porcentuales más alto que el rendimiento de las letras del Tesoro a corto plazo. Quizá las tasas de interés a corto plazo permanecieron más bajas de lo que esperaban los inversionistas, pero parece más probable que estos últimos deseaban algún rendimiento adicional por conservar bonos a largo plazo y que, en promedio, lo obtuvieron. Si fue así, la teoría de las expectativas es solo un primer paso.

Actualmente, la teoría de las expectativas tiene unos cuantos partidarios. Sin embargo, si bien las expectativas acerca de las tasas de interés futuras no parecen ser el único factor que impulsa la estructura de plazos, siguen siendo un factor importante. Por ejemplo, usted a menudo escucha a comentaristas de economía señalar que como la tasa de interés a seis meses es más alta que la tasa a tres meses, entonces el mercado debe estar esperando que la Junta de la Reserva Federal eleve las tasas de interés.

3.7 Autoevaluación

La tasa de interés al contado a un año es $r_1 = 5\%$ y la tasa a dos años es $r_2 = 10\%$. ¿Esto sugiere que lo más probable es que las tasas suban o que lo más probable es que bajen?

Riesgo de las tasas de interés

¿Qué deja fuera la teoría de las expectativas? La respuesta más evidente es el “riesgo”. Si usted confía en el nivel de las tasas de interés en el futuro, simplemente elegirá la estrategia que ofrezca el rendimiento más alto. Pero si no está seguro de sus pronósticos, tal vez opte por una estrategia menos arriesgada aun cuando esto signifique renunciar a cierto rendimiento.

Recuerde que los precios de los bonos a largo plazo son más volátiles que los precios de los bonos a corto plazo. Un aumento pronunciado en las tasas de interés podría reducir 30 o 40% el precio de los bonos a largo plazo.

Para algunos inversionistas esa volatilidad adicional de los bonos a largo plazo no es motivo de preocupación. Por ejemplo, los fondos de pensión y las compañías de seguros de vida tienen pasivos fijos a largo plazo y quizá prefieran asegurar rendimientos futuros invirtiendo en bonos a largo plazo. No obstante, la volatilidad de los bonos a largo plazo *sí* genera riesgo adicional para los inversionistas que no tienen tales obligaciones a largo plazo. Esos inversionistas estarán dispuestos a conservar bonos a largo plazo solo si estos ofrecen la compensación de un rendimiento potencial más alto. En tal caso, la estructura de plazos tendrá pendiente positiva incluso si se espera que las tasas de interés permanezcan constantes.

PARA SABER MÁS



Modelos de arbitraje de estructura de plazos

mhhe.com/brealey14e

Riesgo de inflación

Suponga que usted está ahorrando para su jubilación, que será dentro de 20 años. ¿Cuál de las siguientes estrategias es más riesgosa? ¿Invertir en una sucesión de instrumentos del Tesoro a un año, que se reinvierten anualmente, o invertir una sola vez en strips a 20 años? La respuesta depende de qué tanta confianza tenga usted en torno a la inflación futura.

Si usted compra strips a 20 años, sabe exactamente cuánto dinero tendrá en el año 20, pero no sabe cuánto podrá comprar ese dinero. La inflación tal vez parezca benigna ahora, pero quién sabe cómo será en 10 o 15 años. Tal incertidumbre en torno a la inflación quizá vuelva incómodamente riesgoso para usted fijar una tasa de interés a 20 años comprando strips.

Una manera de reducir la exposición a la inflación es invirtiendo en instrumentos a corto plazo y extendiendo la inversión. No sabe cuáles serán las tasas de interés a corto plazo en el futuro, pero sí sabe que las tasas de interés futuras se adaptarán a la inflación. Si la inflación sube, probablemente pueda reinvertir a tasas de interés más altas.

Si la inflación es una fuente importante de riesgo para inversionistas a largo plazo, los prestatarios deben ofrecer algún incentivo adicional para inducirlos a otorgar préstamos a largo plazo. Es por eso que con frecuencia vemos una estructura de plazos con pendiente pronunciadamente positiva cuando la inflación es bastante incierta.

3-5 Tasas de interés reales y nominales

Es momento de examinar con mayor detenimiento la relación entre la inflación y las tasas de interés. Suponga que usted invierte \$1,000 en un bono a un año que realiza un solo pago de \$1,100 al final del año. El flujo de efectivo se conoce con certeza, pero el gobierno no promete nada acerca de lo que ese dinero podrá comprar. Si los precios de bienes y servicios aumentan más de 10%, usted perderá en términos de poder de compra.

Se utilizan varios índices para dar seguimiento al nivel general de precios. El más conocido es el índice de precios al consumidor (IPC), el cual mide la cantidad de dinero que se requiere para pagar las compras de una familia típica. El cambio en el IPC de un año a otro mide la tasa de inflación.

La figura 3.5 muestra la tasa de inflación en Estados Unidos desde 1900. La inflación alcanzó un pico al final de la Primera Guerra Mundial, cuando llegó a 21%. Sin embargo, esa cifra pierde relevancia cuando se le compara con la hiperinflación de Venezuela en 2018, cuando los precios en ese país aumentaron casi en un millón por ciento.

Pero así como suben, los precios también pueden bajar. Estados Unidos experimentó una severa *deflación* en la Gran Depresión, cuando los precios bajaron 24% en tres años. En Japón, que experimentó una deflación persistente, los precios en 2019 fueron solo marginalmente más altos que los registrados 20 años atrás.

La tasa de inflación *promedio* en Estados Unidos de 1900 a 2020 fue de 3.0%. Como se aprecia en la figura 3.6, entre las principales economías, Estados Unidos se ubica en uno de los primeros lugares de la clase de naciones que mantienen la inflación bajo control. Los países azotados por la guerra generalmente han experimentado una tasa de inflación mucho más alta. Por ejemplo, en Italia y Japón la inflación ha promediado alrededor de 10% anual desde 1900.

Los economistas comparan dólares *nominales* (o *corrientes*) con dólares *reales* (o *constantes*). Por ejemplo, el flujo de efectivo nominal de su bono a un año es \$1,100. Pero si los precios suben 6% durante el año, entonces el próximo año cada dólar comprará 6% menos de lo que compra actualmente. De esta manera, al final del año los \$1,100 tendrán el mismo poder de compra que hoy tienen $1,100/1.06 = \$1,037.74$. El pago *nominal* del bono es \$1,100, pero el pago *real* es solo de \$1,037.74. Parte del rendimiento nominal de 10% del bono a un año es una compensación por la inflación. Si no hubiera inflación, solo se le ofrecería un rendimiento de 3.8%.

La fórmula para convertir flujos de efectivo nominales en un periodo futuro t a flujos de efectivo reales hoy es

$$\text{Flujo de efectivo real en la fecha } t = \frac{\text{flujo de efectivo nominal en la fecha } t}{(1 + \text{tasa de inflación})^t} \quad (3-4)$$

Por ejemplo, suponga que usted invierte en un strip del Tesoro a 20 años, pero los precios durante ese periodo aumentaron a una tasa de 6% anual. El strip paga \$1,000 en el año 20, pero el valor real de ese pago es solo de $1,000/1.06^{20} = \$311.80$. En este ejemplo el poder de compra de \$1 hoy se reduce para situarse apenas por arriba de \$0.31 luego de 20 años.

PARA SABER MÁS



La hiperinflación alemana

mhhe.com/brealey14e

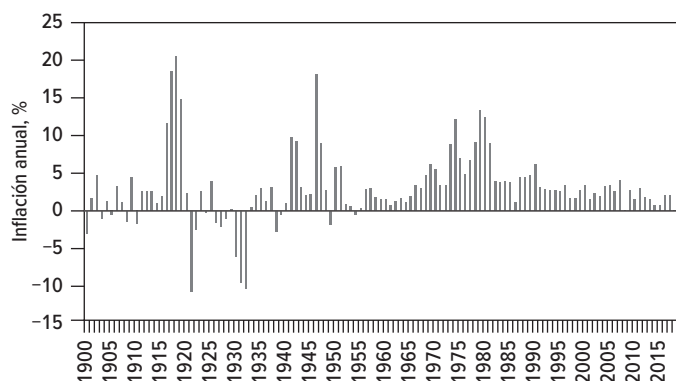


FIGURA 3.5

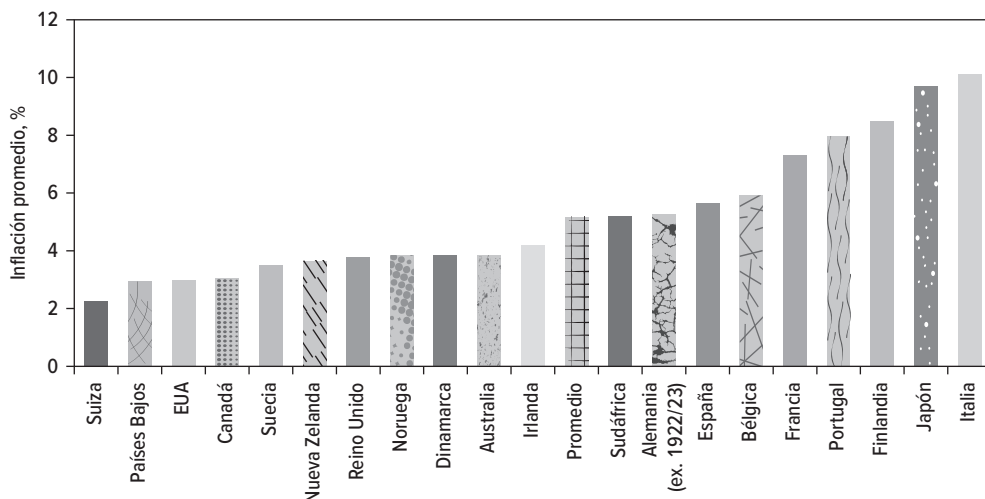
Tasas anuales de inflación en Estados Unidos desde 1900 hasta 2020.

Fuente: E. Dimson, P. R. Marsh y M. Staunton, *Triumph of the Optimists: 101 Years of Investment Returns* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002), con actualizaciones de los autores.

FIGURA 3.6

Tasas de inflación promedio en 20 países entre 1900 y 2020.

Fuente: E. Dimson, P. R. Marsh y M. Staunton, *Triumph of the Optimists: 101 Years of Investment Returns* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002), con actualizaciones de los autores.



Estos ejemplos muestran cómo convertir flujos de efectivo nominales en reales. El trayecto de tasas de interés nominales a reales es similar. Cuando un agente de bonos le dice que un bono le dará un rendimiento de 10%, está cotizando una tasa de interés nominal. Esa tasa le indica a usted la rapidez con la que crecerá su dinero, digamos, en un año:

Dólares corrientes invertidos	Dólares recibidos en el año 1	Resultado
\$1,000 →	\$1,100	Tasa nominal de rendimiento de 10%

Sin embargo, con una tasa de inflación esperada de 6%, usted solo está 3.774% mejor al final del año que al inicio:

Dólares corrientes invertidos	Valor real esperado de los dólares en el año 1	Resultado
\$1,000 →	\$1,037.74 (=1,100/1.06)	Tasa de rendimiento <i>real</i> esperada de 3.774%

Por tanto, se podría decir que “el bono ofrece una tasa de rendimiento nominal de 10%” o que “ofrece una tasa de rendimiento real esperada de 3.774%”.

La fórmula para calcular la tasa de rendimiento real es:

$$1 + r_{\text{real}} = (1 + r_{\text{nominal}})/(1 + i) \quad (3-5)$$

Donde i es la tasa de inflación.

En nuestro ejemplo, $1 + r_{\text{real}} = 1.10/1.06 = 1.03774$. Una regla empírica común establece que $r_{\text{real}} = r_{\text{nominal}} - \text{tasa de inflación}$. En nuestro ejemplo esto da $r_{\text{real}} = 0.10 - 0.06 = 0.04$, o bien 4%. Esta no es una mala aproximación a la tasa de interés real verdadera de 3.744%. Pero cuando la inflación es alta, es mejor utilizar la fórmula completa.¹³

Bonos indexados y la tasa de interés real

La mayoría de los bonos son como los bonos del Tesoro de Estados Unidos: prometen una tasa de interés *nominal* fija. La tasa de interés *real* que usted recibe es incierta y depende de la inflación. Si la tasa de inflación resulta ser más alta de lo que usted esperaba, el rendimiento real sobre sus bonos será más bajo.

¹³Puede comprobar esto observando que, de acuerdo con la fórmula (3.5), $r_{\text{nominal}} - r_{\text{real}} = i + r_{\text{real}} \times i$. La aproximación ignora el producto vectorial o cruzado $r_{\text{real}} \times i$.

No obstante, usted *puede* precisar un rendimiento real comprando *bonos indexados* que realizan pagos de efectivo vinculados a la inflación. Los bonos indexados conocidos como TIPS (*Treasury inflation-protected securities*, valores del tesoro protegidos de la inflación) se emitieron por primera vez en Estados Unidos en 1997.¹⁴

Los flujos de efectivo reales sobre los TIPS son fijos, pero los flujos de efectivo nominales (interés y principal) aumentan conforme se incrementa el IPC.¹⁵ Por ejemplo, suponga que el Tesoro de Estados Unidos emite TIPS a 20 años y 3% a un precio igual a su valor nominal de \$1,000. Si durante el primer año el IPC aumenta 10%, entonces el pago de cupón sobre el bono se incrementa 10% de \$30 a $30 \times 1.10 = \$33$.¹⁶ El monto que usted recibirá al vencimiento también aumenta a $\$1,000 \times 1.10 = \$1,100$. El poder de compra del cupón y el valor nominal permanecen constantes en $\$33/1.10 = \30 y $\$1,100/1.10 = \$1,000$. Por tanto, un inversionista que compra el bono al precio de emisión gana una tasa de interés real garantizada de 3%.

Los TIPS a 10 años ofrecían un rendimiento de -0.45% en mayo de 2020. Este es un rendimiento *real* al vencimiento. Mide los bienes y servicios adicionales que su inversión le permitirá comprar. El rendimiento de -0.45% sobre los TIPS fue de aproximadamente 1.1% menos que el rendimiento nominal sobre los bonos del Tesoro ordinarios. Si la tasa de inflación anual resulta ser más alta que 1.1%, los inversionistas ganarán un rendimiento más alto si conservan los TIPS a largo plazo, si la tasa de inflación resultara ser menor que 1.1%, sería mejor que invirtieran en bonos nominales.

¿Qué determina la tasa de interés real?

La tasa de interés real depende de la disposición de la gente a ahorrar (la oferta de capital)¹⁷ y de las oportunidades para la inversión productiva que ofrecen los gobiernos y las empresas (la demanda de capital). Suponga, por ejemplo, que mejoran las oportunidades de inversión debido a que las empresas tienen más proyectos atractivos y que, por consiguiente, aumenta la disposición de los inversionistas a invertir a la tasa de interés real actual. Como resultado de esto, las empresas, para poder inducir a los individuos a ahorrar el monto adicional que requieren, subirían la tasa de rendimiento.¹⁸ Si ocurriera lo contrario, es decir, si las oportunidades de inversión se deterioraran, caería la tasa de interés real.

Durante muchos años las tasas de interés real fueron mucho más estables que las tasas nominales, pero, como se observa en la figura 3.7, tanto las tasas de interés nominales como las reales han bajado notablemente desde la crisis financiera de 2007 a 2009.

Inflación y tasas de interés nominales

¿Cómo afecta el panorama de la inflación a la tasa de interés nominal? El economista Irving Fisher respondió la pregunta así. Suponga que los consumidores están igualmente satisfechos con tener 100 manzanas hoy que con tener 103 manzanas dentro de un año. En tal caso, la tasa de interés real o “de las manzanas” es de 3%. Si el precio de las manzanas es constante *a*, digamos, \$1 cada una, entonces nos dará lo mismo recibir \$100 hoy o \$103 al final del año. Esos \$3 adicionales nos permitirán comprar 3% más manzanas al final del año que las que compraríamos ahora.

Pero ahora suponga que se espera que el precio de las manzanas aumente 5% a \$1.05 cada una. En tal caso, *no* nos daría lo mismo renunciar a \$100 hoy a cambio de la promesa de recibir \$103 el próximo año. Para comprar 103 manzanas dentro de un año necesitaríamos recibir $1.05 \times \$103 = \108.15 . En otras palabras, la tasa de interés nominal debería aumentar, por la tasa de inflación esperada, a 8.15%.

¹⁴Los bonos indexados no eran del todo desconocidos en Estados Unidos antes de 1997. En 1780, por ejemplo, a los soldados de la Guerra de Independencia se les remuneró con bonos indexados que pagaban el valor de “cinco canastos de maíz, 68 libras y cuatro séptimos de libra de carne de res, diez libras de lana de oveja y dieciséis libras de suela de cuero”.

¹⁵Lo contrario ocurre si hay deflación. En tal caso, el pago del cupón y el monto del principal se ajustan a la baja. Sin embargo, el gobierno estadounidense garantiza que al vencimiento del bono no pagará menos que su valor nominal original.

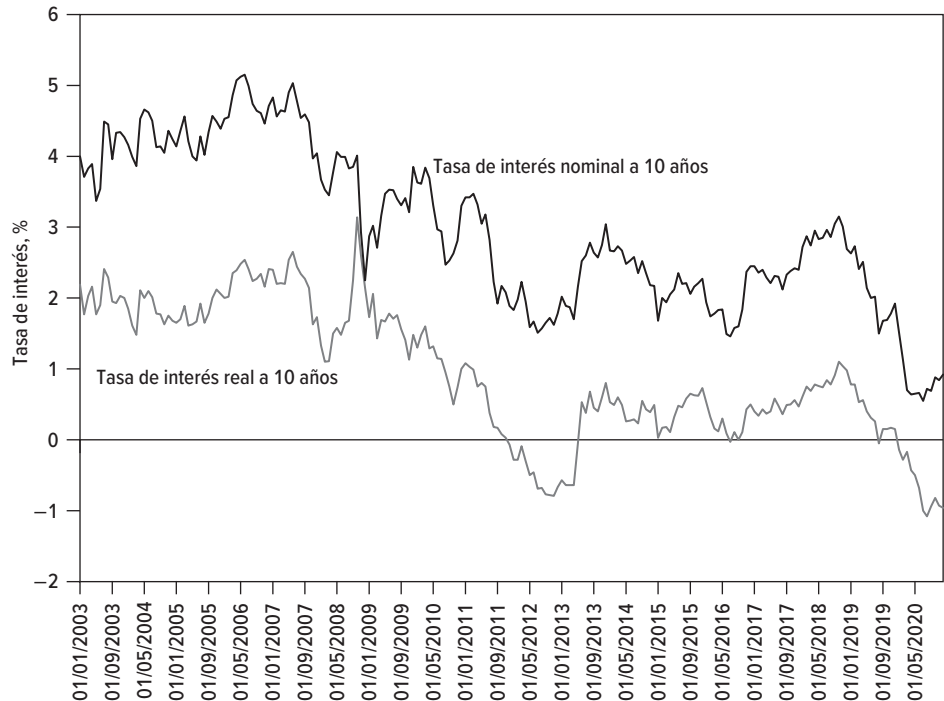
¹⁶Nuestro ejemplo supone pagos anuales de cupones.

¹⁷Parte de ese ahorro se realiza indirectamente. Por ejemplo, si usted posee 100 acciones de IBM, y la empresa retiene y reinvierte ganancias de \$1.00 por acción, IBM está ahorrando \$100 en su nombre. El gobierno también podría obligarle a ahorrar subiendo los impuestos para invertir en carreteras, hospitales, etcétera.

¹⁸Suponemos que los inversionistas ahorran más conforme suben las tasas de interés. No tiene por qué ser así. Suponga que dentro de 20 años necesitará \$50,000 en dólares actuales para la colegiatura universitaria de sus hijos. ¿Cuánto tendrá que reservar hoy para pagar esa obligación? La respuesta es el valor presente de un gasto real de \$50,000 después de 20 años, o $50,000/(1 + \text{tipo de interés real})^{20}$. Cuanto más alta sea la tasa de interés real, menor será el valor presente y menos tendrá que reservar.

FIGURA 3.7

La línea gris representa el rendimiento real de enero de 2003 a diciembre de 2020 sobre los TIPS a 10 años emitidos por el gobierno de Estados Unidos. La línea negra representa el rendimiento correspondiente sobre los bonos nominales a largo plazo.

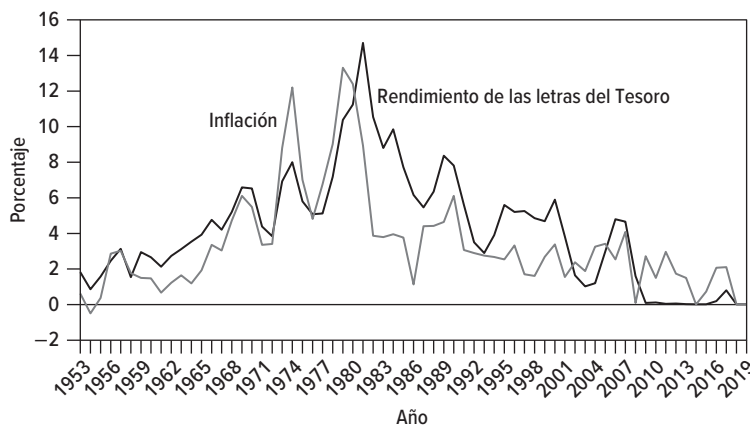


Esta es la teoría de Fisher: un cambio en la tasa de inflación esperada ocasiona el mismo cambio proporcional en la tasa de interés *nominal*, no tiene efecto sobre la tasa de interés real requerida.

No todos los economistas estarían de acuerdo con Fisher en que la tasa de interés real no se ve afectada por la tasa de inflación. Por ejemplo, si los cambios en los precios estuvieran asociados con cambios en el nivel de actividad industrial, entonces, en condiciones inflacionarias, tal vez uno desearía más o menos de 103 manzanas dentro de un año para compensar la pérdida de 100 hoy.

Ojalá pudiéramos mostrarle el comportamiento pasado de las tasas de interés y la inflación *esperada*. En vez de ello realizamos la siguiente mejor opción: graficar en la figura 3.8 el rendimiento de las letras del Tesoro (deuda gubernamental a corto plazo) en comparación con la inflación *real* en Estados Unidos. Observe que desde 1953 el rendimiento de las letras del Tesoro generalmente se ha ubicado un poco por arriba de la tasa de inflación. Los inversionistas en cada país ganaron un rendimiento real promedio de alrededor de 1% durante ese periodo.

Ahora observe la relación entre la tasa de inflación y la tasa de las letras del Tesoro. La figura 3.8 indica que la mayoría de los inversionistas han demandado una tasa de interés más alta cuando la inflación ha sido alta. Entonces, al parecer, la teoría de Fisher aporta una regla empírica útil para los gerentes de

**FIGURA 3.8**

El rendimiento de las letras del Tesoro y la tasa de inflación en Estados Unidos, 1953-2020.

Fuente: E. Dimson, P. R. Marsh y M. Staunton, *Triumph of the Optimists: 101 Years of Investment Returns* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002), con actualizaciones de los autores.

finanzas. Si la tasa de inflación esperada cambia, es muy probable que haya un cambio correspondiente en la tasa de interés nominal. En otras palabras, la estrategia de volver a invertir a corto plazo brinda cierta protección contra la inflación incierta.

3.8 Autoevaluación

Un auge económico motiva a los inversionistas a elevar su pronóstico de inflación en 1%. De acuerdo con la teoría de Fisher, ¿cuál sería el efecto que esto podría tener sobre a. la tasa de interés nominal y b. la tasa de interés real?

3-6 El riesgo de incumplimiento

Bonos corporativos y riesgo de incumplimiento

Examine la tabla 3.7, que indica los rendimientos al vencimiento de una muestra de bonos corporativos. Observe que todos los bonos vencen en 2027 pero sus rendimientos al vencimiento difieren de manera drástica. Con un rendimiento de 36%, los bonos de AMC Entertainment parecían ofrecer una tasa de rendimiento atractiva. Sin embargo, la compañía había operado con pérdidas y tenía deudas considerables. Los inversionistas previeron que era probable que la compañía incumpliera y que ellos no recuperarían su dinero. Entonces, los pagos prometidos a los tenedores de bonos representan el escenario del mejor caso: la empresa nunca pagará más que los flujos de efectivo prometidos, pero en tiempos difíciles existe la posibilidad de que pague menos. Este riesgo se aplica en alguna medida a todos los bonos corporativos, aunque los inversionistas se mostraban mucho más confiados en que Johnson & Johnson podría pagar su deuda, esto se reflejó en el bajo rendimiento de sus bonos.

La seguridad de la mayoría de los bonos corporativos se puede juzgar a partir de las calificaciones de los bonos que les otorgan las agencias calificadoras como Moody's, Standard & Poor's (S&P) y Fitch. La tabla 3.8 enlista las posibles calificaciones de bonos en orden descendente de calidad. Por ejemplo, los bonos que reciben la calificación más alta de Standard & Poor's se conocen como bonos AAA (o "triple A"). Luego vienen los bonos AA (doble A), A, BBB, etcétera. Los bonos con calificación BBB o más alta se consideran con *grado de inversión*, mientras que los bonos con una calificación BB o menor se conocen como de grado especulativo o, de manera equivalente, de alto rendimiento o bonos basura. Observe que todos los bonos en los primeros cuatro renglones de la tabla 3.7 tienen grado de inversión, el resto son bonos basura. En general, utilizaremos la designación de S&P en todo el libro.

Es inusual que los bonos con calificación alta incumplan. Sin embargo, cuando un bono con grado de inversión se va a pique, las ondas de choque se sienten en todos los centros financieros importantes. Por ejemplo, en mayo de 2001 WorldCom vendió \$11,800 millones de bonos con calificación de grado de inversión. Aproximadamente un año después WorldCom se declaró en quiebra y los tenedores de sus bonos perdieron más de 80% de su inversión. Para esos inversionistas, las agencias que habían asignado calificaciones de grado de inversión no hicieron su mejor trabajo.

Debido al riesgo de incumplimiento, los rendimientos de los bonos corporativos son más altos que los de los bonos gubernamentales. Por ejemplo, la figura 3.9 muestra el diferencial de rendimiento de los bonos corporativos frente a los bonos del Tesoro de Estados Unidos. Como se aprecia, los diferenciales

PARA SABER MÁS



Definiciones de calificación de bonos

mhhe.com/brealey14e

Nombre del emisor	Cupón (%)	Vencimiento	Calificación S&P	Precio (%)	Rendimiento (%)
Johnson & Johnson	2.95	2027	AAA	111.58	1.12
MMM	2.875	2027	AA	109.98	1.42
Raytheon	7.2	2027	A	135.31	1.98
Champion Intl.	7.15	2027	BBB	114.00	4.94
Belo Corp.	7.75	2027	BB	102.68	7.26
Amsted	5.625	2027	BB	100.20	5.57
American Axle & Mfg.	6.5	2027	B	77.35	11.30
AMC Entertainment	6.125	2027	CCC	25.0	36.01

TABLA 3.7

Precios y rendimientos de una muestra de bonos corporativos en 2020.

Fuente: Transacciones de bonos informadas en el servicio TRACE de FINRA: <http://finra-markets.morningstar.com/BondCenter/Screener.jsp>.

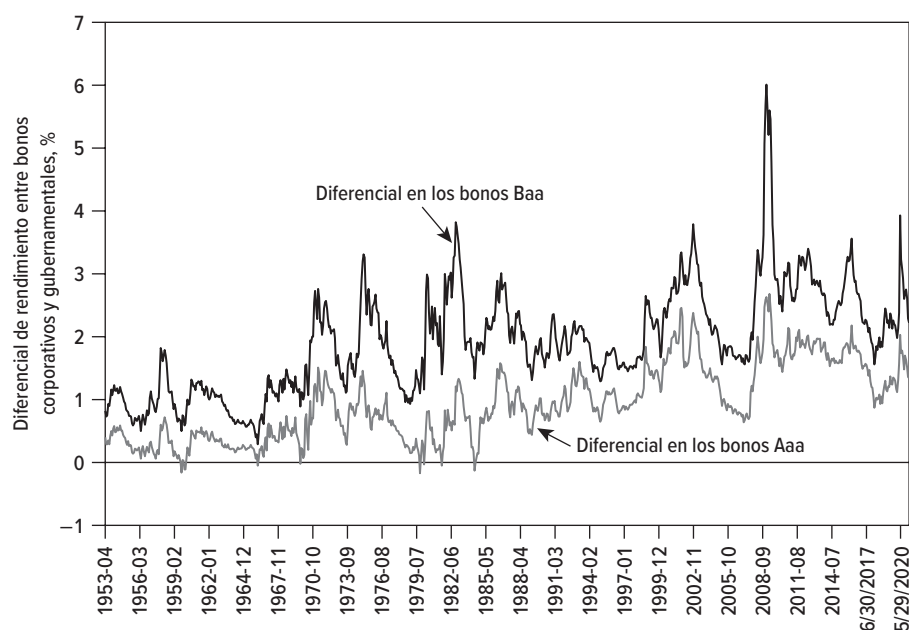
Moody's	Standard & Poor's y Fitch
Bonos con grado de inversión	
Aaa	AAA
Aa	AA
A	A
Baa	BBB
Bonos basura	
Ba	BB
B	B
Caa	CCC
Ca	CC
C	C

TABLA 3.8

Claves para las calificaciones de bonos. Los bonos de calidad más alta con calificación Baa/BBB o superior tienen grado de inversión.

FIGURA 3.9

Diferenciales de rendimiento entre bonos corporativos y bonos del Tesoro a 10 años, de enero de 1953 a diciembre de 2020.



se amplían a medida que la seguridad declina. Observe también cómo varían los diferenciales a lo largo del tiempo. En promedio, el diferencial de los bonos BBB ha estado ligeramente por debajo de 2%, pero aumentó a más de 6% durante la crisis crediticia de 2007 a 2009.¹⁹

Bonos soberanos y riesgo de incumplimiento

Cuando los inversionistas compran bonos corporativos o cuando un banco presta dinero a una compañía, hay preocupación acerca de la posibilidad de incumplimiento, y se dedica considerable tiempo y esfuerzo a evaluar las diferencias en el riesgo de crédito. En cambio, cuando el gobierno estadounidense emite bonos en dólares, los inversionistas suelen estar confiados en que esos bonos se pagarán por completo y a tiempo. Desde luego, los tenedores de bonos no saben lo que valdrá ese dinero. Los gobiernos tienen la desagradable costumbre de reducir el valor real de sus deudas mediante políticas inflacionarias.

PARA SABER MÁS



Algunos incumplimientos soberanos

mhhe.com/brealey14e

¹⁹ Los bonos corporativos también son menos líquidos que los bonos del Tesoro, son más difíciles y caros de negociar, en especial en grandes cantidades o con escasa anticipación. Muchos inversionistas valoran la liquidez y demandarán una tasa de interés más alta sobre un bono menos líquido. La falta de liquidez explica algo del diferencial entre los rendimientos sobre bonos corporativos y del Tesoro.

Si bien, en general, la deuda soberana es menos riesgosa que la deuda corporativa, no queremos dejarle la impresión de que *siempre* sea segura incluso en términos monetarios. En ocasiones, los países incumplen sus deudas y cuando eso sucede los efectos pueden ser catastróficos. Examinaremos brevemente tres circunstancias en que los países llegan a incumplir.

Deuda en divisa extranjera La mayoría de los incumplimientos de bonos gubernamentales han ocurrido cuando un gobierno extranjero solicita un préstamo en dólares. En tales casos a los inversionistas les preocupa que en una futura crisis el gobierno agote su capacidad fiscal y no sea capaz de conseguir suficientes dólares para pagar la deuda. Esa preocupación se manifiesta en los precios de los bonos y los rendimientos al vencimiento. Por ejemplo, en el año 2017 el gobierno de Venezuela incumplió una deuda de \$65,000 millones. Ante la perspectiva de incumplimiento, el precio de los bonos venezolanos se desplomó y el rendimiento prometido subió a más de 40 puntos porcentuales por arriba del rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos. Y Venezuela no es el único caso. Desde 1970 ha habido más de 100 ocasiones en que gobiernos soberanos han incumplido con los pagos de sus bonos en moneda extranjera.²⁰

Deuda en la divisa propia Si un gobierno solicita un préstamo en su propia moneda, hay menor probabilidad de incumplimiento. Después de todo, el gobierno siempre puede imprimir el dinero necesario para pagar los bonos. Muy ocasionalmente, los gobiernos optan por el incumplimiento en su deuda nacional en vez de generar dinero para pagarla. Tal fue el caso en Rusia, en el verano de 1998, cuando la inestabilidad política se combinó con una caída en los precios del petróleo, la disminución en los ingresos gubernamentales y la presión sobre el tipo de cambio. En agosto de ese año los rendimientos sobre los bonos gubernamentales en rublos habían alcanzado 200%, y para Rusia ya no tenía sentido generar el dinero para el servicio de su deuda. Ese mes el gobierno devaluó el rublo e incumplió con el pago de su deuda nacional en rublos. La moneda perdió dos tercios de su valor en unas cuantas semanas y muchos bancos quebraron.

Deuda de la eurozona Los 19 países que integran la eurozona ni siquiera tienen la opción de imprimir dinero para pagar sus deudas nacionales, han cedido el control sobre su propia oferta monetaria al Banco Central Europeo. Eso planteó un problema importante al gobierno griego, que había acumulado una onerosa deuda de €330,000 millones (o alrededor de \$440,000 millones). En mayo de 2010 otros gobiernos de la eurozona y el Fondo Monetario Internacional (FMI) se apresuraron a ayudar a Grecia, pero los inversionistas no estaban convencidos de que esa ayuda fuera suficiente y el rendimiento de la deuda gubernamental griega a 10 años subió a casi 27%. En 2012, a cambio de un nuevo paquete de rescate, los inversionistas en bonos griegos se vieron obligados a aceptar una rebaja de alrededor de \$100,000 millones en el valor de sus bonos. Se trató del mayor incumplimiento soberano en la historia. Sin embargo, las dificultades para Grecia no terminaron ahí. El paquete de rescate requirió adoptar una política de austeridad que dio como resultado una caída drástica en el ingreso nacional y considerables adversidades para el pueblo griego.



RESUMEN

- Los bonos son simplemente préstamos a largo plazo. Si usted posee un bono, tiene derecho a recibir el pago de interés (o *cupón*) de manera regular. En algunos países los cupones se pagan anualmente, pero en Estados Unidos por lo general se pagan cada seis meses. Al vencimiento, los tenedores de bonos reciben el pago final de interés más el valor nominal del bono (o *principal*), que en Estados Unidos por lo común es de \$1,000.
- El valor presente de un bono es igual a la serie de pagos en efectivo descontados por el rendimiento que demandan los inversionistas. La fórmula general para el valor presente de un bono es:

$$VP = \sum C_i / (1 + y/n)^i \quad (3.1)$$

Donde C_i es el i -ésimo pago, y es el rendimiento al vencimiento y n es el número de pagos de cupón en cada año. Observe que, cuando los pagos de cupón son semestrales, el rendimiento al vencimiento cotizado se expresa como una tasa compuesta semestral.

²⁰Ocasionalmente, los incumplimientos son un caso de “no pagará” en vez de “no puede pagar”. Por ejemplo, en 2008 el presidente de Ecuador anunció que su país rechazaba \$3,900 millones de deudas “ilegales” contraídas por regímenes anteriores. Al negociar con los prestamistas internacionales, afirmó: “Nos enfrentamos a monstruos reales”.

- El rendimiento al vencimiento mide la tasa de rendimiento que ganará un tenedor de un bono si lo conserva hasta el vencimiento. Sin embargo, el rendimiento en cualquier periodo determinado será igual al rendimiento al vencimiento solo si este no cambia durante dicho periodo. Si, por ejemplo, los rendimientos suben, el precio del bono baja y el rendimiento para el tenedor del bono será *menor* que el rendimiento al vencimiento en ese periodo.
- Los precios de los bonos a largo plazo se ven más afectados por los cambios en las tasas de interés que los precios de los bonos a corto plazo. El número promedio de años para los flujos de efectivo descontados de un bono se denomina duración, la cual se calcula como:

$$\text{Duración} = \sum_{i=1}^T \frac{t_i \text{VP}(C_i)}{\text{VP}} \quad (3.2)$$

Donde T es el número de pagos, t_i es el año del i -ésimo pago, $\text{VP}(C_i)$ es el valor presente del i -ésimo pago y VP es el valor presente del bono.

Los bonos de larga duración son más volátiles que los de corta duración.

- La tasa de interés al contado (*spot*) del periodo t es la tasa de interés que demandan los inversionistas por una inversión que realiza un solo pago en el año t . Todos los demás pagos de efectivo seguros en esa fecha se pueden valorar a la misma tasa al contado. El rendimiento al vencimiento descuenta todos los pagos de efectivo sobre un bono a la *misma* tasa, incluso si las tasas al contado difieren. Por consiguiente, es más bien como un promedio de las distintas tasas al contado.
- La estructura de plazos de las tasas de interés casi siempre tiene pendiente positiva. Esto significa que las tasas al contado a largo plazo son más altas que las tasas al contado a corto plazo. Pero *no* significa que invertir a largo plazo sea más redituable que invertir a corto plazo. La *teoría de las expectativas* de la estructura de plazos establece que los precios de los bonos se fijan de modo que un inversionista que posee una sucesión de bonos a corto plazo pueda esperar el mismo rendimiento que otro inversionista que posee un bono a largo plazo. La teoría de las expectativas predice una estructura de plazos con pendiente positiva solo cuando se espera que las tasas de interés a corto plazo aumenten en el futuro.
- La teoría de las expectativas no da la explicación completa de la estructura de plazos si los inversionistas están preocupados por el riesgo. Los bonos a largo plazo pueden ser un refugio seguro para los inversionistas con pasivos fijos a largo plazo, aunque quizás a otros inversionistas no les agrada la volatilidad adicional de los bonos a largo plazo o tal vez les preocupe que un aumento súbito de la inflación reduzca considerablemente el valor real de los bonos. Esos inversionistas estarán preparados para tener bonos a largo plazo solo si estos ofrecen la compensación de una tasa de interés más alta.
- Los bonos prometen pagos nominales fijos de efectivo, pero la tasa de interés *real* que ofrecen dependerá de la tasa de inflación (i):

$$1 + r_{\text{real}} = (1 + r_{\text{nominal}})/(1 + i) \quad (3.5)$$

- La teoría mejor conocida acerca del efecto de la inflación sobre las tasas de interés fue propuesta por Irving Fisher, quien argumentaba que la tasa de interés nominal, o monetaria, es igual a la tasa real requerida más la tasa de inflación esperada, la cual es independiente de la tasa real. Si la tasa de inflación esperada aumenta 1%, lo mismo sucederá con la tasa de interés monetaria. Durante los últimos 70 años la teoría simple de Fisher ha hecho un buen trabajo al explicar los cambios en las tasas de interés a corto plazo.
- Cuando usted compra un bono del Tesoro de Estados Unidos, puede tener bastante confianza de que obtendrá su dinero de regreso. Esto no es verdad en algunos otros países, los cuales tienen que pagar una tasa de interés más alta como consecuencia. Cuando usted presta dinero a una empresa, también enfrenta el riesgo de incumplimiento sobre sus bonos. Los incumplimientos son poco frecuentes en las empresas cuyos bonos tienen grado de inversión, pero éstas necesitan compensar a los inversionistas por el riesgo de incumplimiento prometiendo pagarles tasas de interés más altas.

LECTURAS ADICIONALES

Algunos libros generales recomendables sobre los mercados fijos de ingresos son:

- F. J. Fabozzi y S. V. Mann, *Handbook of Fixed Income Securities*, 9a. ed. (Nueva York: McGraw-Hill, 2021).
 S. Sundaresan, *Fixed Income Markets and Their Derivatives*, 4a. ed. (San Diego, CA: Academic Press, 2014).
 B. Tuckman y A. Serrat, *Fixed Income Securities: Tools for Today's Markets*, 3a. ed. (Nueva York: Wiley, 2011).
 P. Veronesi, *Handbook of Fixed-Income Securities—Wiley Handbooks in Financial Engineering and Econometrics* (Nueva York: Wiley, 2016).



connect®

Problemas seleccionados están disponibles en *Connect* de McGraw-Hill.

CONJUNTOS
DE PROBLEMAS

1. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** Se emite un bono a 10 años con un valor nominal de \$1,000, que paga un interés de \$60 anual. Si los tipos de interés aumentan poco después de la emisión del bono, ¿qué ocurre con:
 - a. la tasa de cupón?
 - b. el precio?
 - c. el rendimiento al vencimiento?
2. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** Las siguientes afirmaciones son verdaderas. Explique por qué.
 - a. Si la tasa de cupón de un bono es mayor que su rendimiento al vencimiento, entonces el bono se venderá por encima de su valor nominal.
 - b. Si la tasa de cupón de un bono es menor que su rendimiento al vencimiento, entonces el precio del bono aumentará durante el resto del plazo.
3. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** Elabore algunos ejemplos sencillos para ilustrar sus respuestas para las siguientes preguntas:
 - a. Si las tasas de interés suben, ¿los precios de los bonos suben o bajan?
 - b. Si el rendimiento al vencimiento del bono es mayor que el cupón, ¿el precio del bono es mayor o menor que 100?
 - c. Si el precio de un bono supera 100, ¿el rendimiento al vencimiento es mayor o menor que el cupón?
 - d. ¿Los bonos con cupón alto se venden a precios más altos o más bajos que los bonos con cupón bajo?
 - e. Si las tasas de interés cambian, ¿los precios de los bonos con cupón alto cambian proporcionalmente más que los de los bonos con cupón bajo?
4. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** Un bono del gobierno alemán (*bund*) a 10 años tiene un valor nominal de €100 y un cupón de 5% con pago anual. Suponga que el tipo de interés (en euros) es de 6% anual. ¿Cuál es el VP del bono?
5. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** En diciembre de 2020 los bonos del Tesoro 4.25 de 2040 ofrecían un rendimiento compuesto semestralmente al vencimiento de 1.32%. Considerando que los cupones se pagan cada semestre, calcule el precio del bono.
6. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** Un bono del Tesoro estadounidense a 10 años con un valor nominal de \$1,000 paga un cupón de 5.5% (2.75% del valor nominal cada seis meses). El rendimiento al vencimiento que se informa es de 5.2% (tasa de descuento a seis meses de $5.2/2 = 2.6\%$).
 - a. ¿Cuál es el valor presente del bono?
 - b. Genere un gráfico o una tabla que muestre cómo varía el valor presente del bono para tasas de interés compuestas semestralmente entre 1 y 15%.
7. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** Elija 10 bonos del Tesoro de Estados Unidos con diferentes cupones y vencimientos. Calcule cómo cambiarían sus precios si sus rendimientos al vencimiento aumentaran un punto porcentual. ¿Cuáles son los más afectados por el cambio en los rendimientos: los bonos a largo plazo o los bonos a corto plazo? ¿Cuáles son los más afectados: los bonos con cupón alto o los bonos con cupón bajo? (Para simplificar, suponga pagos anuales de cupones.)
8. **Rendimientos de los bonos (S3.1)** Si el rendimiento al vencimiento de un bono no cambia, su rendimiento anual será igual al rendimiento al vencimiento. Confirme esto con un ejemplo sencillo de un bono a cuatro años que se vende con una prima sobre su valor nominal. Ahora haga lo mismo con un bono a cuatro años que se vende con descuento. Por comodidad, suponga pagos anuales de cupones.
9. **Rendimientos de los bonos (S3.1)**
 - a. Un bono a cinco años con 8% de interés da un rendimiento de 6%. Si ese rendimiento al vencimiento permanece sin cambios, ¿cuál será su precio dentro de un año? Suponga pagos de cupones anuales y un valor nominal de \$1,000.
 - b. ¿Cuál es el rendimiento total para un inversionista que conservó el bono durante este año?
 - c. ¿Qué se deduce sobre la relación entre el rendimiento del bono durante un periodo determinado y los rendimientos al vencimiento al inicio y al final de ese periodo?

10. **Rendimiento de los bonos (S3.1)** Un bono del gobierno a seis años paga cupones anuales de 5% y ofrece un rendimiento a una tasa de 3% compuesta anualmente. Suponga que un año después el bono sigue teniendo un rendimiento de 3%. ¿Qué rendimiento ha obtenido el tenedor del bono durante el periodo de 12 meses? Ahora suponga que el bono tiene un rendimiento de 2% al final del año. ¿Qué rendimiento ha obtenido el tenedor del bono en este caso?
11. **Duración (S3.2)** ¿Verdadero o falso? Explique su respuesta.
- Los bonos con plazos de vencimiento más largos necesariamente tienen duraciones más largas.
 - Cuanto mayor sea la duración de un bono, menor será su volatilidad.
 - Si todo lo demás permanece igual, cuanto menor sea el cupón del bono, mayor será su volatilidad.
 - Si suben las tasas de interés, también aumenta la duración de los bonos.
12. **Duración (S3.2)** Los siguientes son los precios de tres bonos con vencimiento a 10 años:

Cupón del bono (%)	Precio (%)
2	81.62
4	98.39
8	133.42

Si los cupones se pagan anualmente, ¿qué bono ofreció el mayor rendimiento al vencimiento? ¿Cuál ofreció el menor? ¿Qué bonos tuvieron las duraciones más largas y más cortas?

13. **Duración (S3.2)** Calcule las duraciones y volatilidades de los valores A, B y C. Sus flujos de efectivo se muestran a continuación. La tasa de interés es de 8%.

	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
A	40	40	40
B	20	20	120
C	10	10	110

14. **Duración (S3.2)** Calcule las duraciones y las duraciones modificadas de los bonos de 3% de la tabla 3.2. Puede seguir el procedimiento descrito en la tabla 3.4 para los bonos con cupón de 9%. Confirme que la duración modificada prediga con precisión el impacto de un cambio de 1% en las tasas de interés sobre los precios de los bonos.
15. **Duración (S3.2)** Encuentre la hoja de cálculo de la tabla 3.4 en Connect. Muestre cómo cambian la duración y la volatilidad *a*. si el cupón del bono es de 8% del valor nominal y *b*. si el rendimiento del bono es de 6%. Explique sus hallazgos.
16. **Duración (S3.2)** La fórmula para la duración de un bono perpetuo que realiza un pago igual cada año a perpetuidad es $(1 + \text{rendimiento})/\text{rendimiento}$. Si cada bono tiene un rendimiento de 5%, ¿cuál tiene la mayor duración: un bono perpetuo o un bono cupón cero a 15 años? ¿Qué pasa si el rendimiento es de 10%?
17. **Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** ¿Qué ocurre primero en el mercado de bonos del Tesoro de Estados Unidos?
- ¿Tasas de interés al contado o rendimientos al vencimiento?
 - ¿Precios de los bonos o rendimientos al vencimiento?
18. **Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** Revise de nuevo la tabla 3.6. Suponga que todas las tasas de interés al contado cambian a 4%, una estructura de plazos “plana” de tasas de interés.
- ¿Cuál es el nuevo rendimiento al vencimiento para cada bono de la tabla?
 - Vuelva a calcular el precio del bono A.
19. **Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** Revise de nuevo la tabla 3.6. Suponga que las tasas de interés al contado cambian a la siguiente estructura de plazos con *pendiente negativa*: $r_1 = 4.6\%$, $r_2 = 4.4\%$, $r_3 = 4.2\%$ y $r_4 = 4.0\%$. Vuelva a calcular los factores de descuento, los precios de los bonos y los rendimientos al vencimiento para cada uno de los bonos listados en la tabla.
20. **Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** Observe las tasas de interés al contado del problema 19. Suponga que alguien le dice que la tasa de interés al contado a cinco años es de 2.5%. ¿Por qué dudaría de ello? ¿Cómo podría ganar dinero si tal persona tuviera razón? ¿Cuál es el valor mínimo probable de la tasa al contado a cinco años?

- 21. Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** Suponga cupones anuales.
- ¿Cuál es la fórmula para calcular el valor de un bono a dos años y a 5% en términos de tasas al contado?
 - ¿Cuál es la fórmula para calcular su valor en términos del rendimiento al vencimiento?
 - Si la tasa al contado a dos años es mayor que la tasa a un año, ¿el rendimiento al vencimiento es mayor o menor que la tasa al contado a dos años?
- 22. Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** Un bono a seis años y a 6% tiene un rendimiento de 12%, y un bono a seis años a 10% rinde 8%. Calcule la tasa al contado a seis años. Suponga pagos de cupones anuales. (*Pista:* ¿cuáles serían sus flujos de efectivo si comprara bonos 1.2 a 10%?)
- 23. Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** ¿La probabilidad de que el rendimiento de los bonos con cupón alto sea mayor que el de los bonos con cupón bajo aumenta cuando la estructura de plazos tiene pendiente positiva o cuando tiene pendiente negativa? Explique su respuesta.
- 24. Tasas de interés y rendimientos spot (S3.3)** Usted estimó las tasas al contado de la siguiente manera:
- $$r_1 = 5.00\%, r_2 = 5.40\%, r_3 = 5.70\%, r_4 = 5.90\%, r_5 = 6.00\%.$$
- ¿Cuáles son los factores de descuento para cada fecha (es decir, el valor presente de \$1 pagado en el año t)?
 - Calcule el VP de los siguientes bonos, suponiendo cupones anuales y valores nominales de \$1,000: i) bono a 5% y a dos años, ii) bono a 5% y a cinco años y iii) bono a 10% y a cinco años.
- 25. Tasas de interés al contado y rendimientos (S3.3)** Examine de nuevo los bonos del inciso *b.* del problema 24.
- Explique intuitivamente por qué el rendimiento al vencimiento del bono a 10% es menor que el del bono a 5%.
 - ¿Cuál debería ser el rendimiento al vencimiento de un bono cupón cero a cinco años?
 - Demuestre que el rendimiento al vencimiento correcto para una anualidad a cinco años es de 5.75%.
 - Explique intuitivamente por qué el rendimiento de los bonos a cinco años descritos en el inciso *b.* del problema 24 debe estar entre el rendimiento de un bono cupón cero a cinco años y el de una anualidad a cinco años.
- 26. Medición de la estructura de plazos (S3.3)** La siguiente tabla indica los precios de una muestra de bonos strip del Tesoro de Narnia en diciembre de 2020. Cada strip realiza un pago único de \$1,000 al vencimiento.
- Calcule la tasa de interés al contado compuesta anualmente para cada año.
 - ¿La estructura de plazos tiene pendiente positiva, negativa o plana?
 - ¿Esperaría que el rendimiento de un bono con cupón que vence en diciembre de 2025 sea mayor o menor que el rendimiento del strip de 2022?

Vencimiento	Precio (%)
Diciembre de 2022	90.703%
Diciembre de 2023	85.892
Diciembre de 2024	81.491
Diciembre de 2025	77.243

- 27. Teorías de la estructura de plazos (S3.4)** La tasa de interés al contado a un año es $r_1 = 5\%$ y la tasa a dos años es $r_2 = 6\%$. Si la teoría de las expectativas es correcta, ¿cuál será la tasa de interés esperada a un año dentro de un año?
- 28. Teorías de la estructura de plazos (S3.4)** Examine de nuevo las tasas de interés al contado del problema 24. ¿Qué se deduce en relación con la tasa de interés al contado a un año dentro de tres años si:
- la teoría de las expectativas de la estructura de plazos es correcta?
 - invertir en bonos a largo plazo implica riesgos adicionales?
- 29. Tasas de interés reales (S3.5)** La tasa de interés a dos años es de 10% y la tasa de inflación anual esperada es de 5%.
- ¿Cuál es la tasa de interés real esperada?
 - Si la tasa de inflación esperada aumenta repentinamente a 7%, ¿qué diría la teoría de Fisher sobre cómo cambiará la tasa de interés real? ¿Qué pasaría con la tasa nominal?

30. **Rendimientos nominales y reales (S3.5)** Suponga que compra un bono a dos años a 8% a su valor nominal.
- ¿Cuál será su rendimiento nominal *total* durante los dos años si la inflación es de 3% en el primer año y de 5% en el segundo? ¿Cuál será su rendimiento real *total*?
 - Ahora suponga que el bono es un TIPS. ¿Cuál será su rendimiento real y nominal *total* a dos años?
31. **Calificaciones de bonos (S3.6)** La calificación crediticia de un bono proporciona una guía sobre su precio. En diciembre de 2020 los bonos Aaa tuvieron un rendimiento de 1.29%, y los bonos Baa de 3.11%. Si una mala noticia provoca que un bono a cinco años y a 10% baje inesperadamente de Aaa a Baa, ¿cuál sería el posible efecto en el precio del bono? (Suponga cupones anuales.)

PROBLEMAS DE DESAFÍO

32. **Precios y rendimientos de los bonos (S3.1)** Escriba un programa de hoja de cálculo para construir una serie de tablas de bonos que muestren el valor presente de un bono dados el tipo de cupón, el plazo y el rendimiento al vencimiento. Suponga que los pagos de cupones son semestrales y que los rendimientos se capitalizan semestralmente.
33. **Duración (S3.2)** La duración de un bono que realiza un pago igual cada año a perpetuidad es $(1 + \text{rendimiento})/\text{rendimiento}$. Demuéstrelo.
34. **Precio y tasas de interés al contado (S3.3)** Encuentre la(s) oportunidad(es) de arbitraje. Suponga, para simplificar, que los cupones se pagan anualmente. En cada caso el valor nominal del bono es de \$1,000.

Bono	Vencimiento (años)	Cupón (\$)	Precio (\$)
A	3	0	751.30
B	4	50	842.30
C	4	120	1,065.28
D	4	100	980.57
E	3	140	1,120.12
F	3	70	1,001.62
G	2	0	834.00

35. **Precios y tasas de interés al contado (S3.3)** ¿Qué tasas de interés al contado implican los siguientes bonos del Tesoro? Suponga, para simplificar, que los bonos pagan cupones anuales. El precio de un strip a un año es de 97.56% y el de un strip a cuatro años es de 87.48%.

Vencimiento (años)	Cupón	Precio (%)
5	2	92.89
5	3	97.43
3	5	105.42

36. **Precios y tasas de interés al contado (S3.3)** Revise de nuevo la tabla 3.6.
- Suponga que conoce los precios de los bonos pero no las tasas de interés al contado. Explique cómo calcularía las tasas al contado. (*Pista:* tiene cuatro tasas al contado desconocidas, así que necesitará cuatro ecuaciones).
 - Suponga que se puede comprar el bono C en grandes cantidades a \$1,040 en lugar de a su precio de equilibrio de \$1,076.20. Muestre cómo podría ganar muchísimo dinero sin correr ningún riesgo.

SOLUCIONES A LAS PREGUNTAS DE AUTO- EVALUACIÓN

- 3.1 Puesto que el bono dará una pérdida garantizada durante su vigencia, el rendimiento debe ser menor que la tasa del cupón.
- 3.2
- \$50 en el mes 6 y \$1,050 en el mes 12;
 - $50/1.03 + 1,050/1.03^2 = \$1,038.27$;
 - $6\%/2 = 3\%$; d. $1.03^2 - 1 = 0.0609$ o 6.09%.
- 3.3
- El cupón.
 - El precio disminuye.

- 3.4** a. Un bono a 20 años y a 8%.
b. Un bono a 2% (una mayor proporción del valor proviene del pago final).
- 3.5** a. No, el rendimiento de 3.66% solo es preciso para valorar una anualidad.
b. Usted lo sobrevaloraría (la mayor parte del flujo de efectivo del bono se presenta en el año 2 y se debería descontar a la tasa al contado más alta).
- 3.6** $(1/0.3769)^{(1/20)} - 1 = 0.05$ o 5%.
- 3.7** Si esta diferencia en las tasas refleja las expectativas de los inversionistas, entonces es más probable que las tasas suban.
- 3.8** a. Aumenta 1%.
b. Sin efecto en la tasa real.

Los sitios web de *The Wall Street Journal* (www.wsj.com) y del *Financial Times* (www.ft.com) son excelentes fuentes de datos de mercado. Le recomendamos familiarizarse con ellos.

FINANZAS
EN LA WEB

1. Visite www.wsj.com para responder las siguientes preguntas:
 - a. Encuentre un bono del Tesoro a largo plazo con un cupón bajo y calcule su duración. Ahora, busque otro bono con un plazo de vencimiento similar y un cupón más alto. ¿Cuál tiene la mayor duración?
 - b. Consulte los rendimientos de los bonos del Tesoro nominales a 10 años y de los TIPS. Si está seguro de que la inflación promediará 2% anual, ¿qué bono ofrecerá el mayor rendimiento real?
2. Las transacciones de bonos se informan en el servicio TRACE de FINRA, que fue la fuente de los datos de la tabla 3.7. Utilice la función de búsqueda avanzada de TRACE para encontrar los precios de los bonos de Johnson & Johnson (JNJ), Walmart (WMT), Disney (DIS), SunTrust Banks (STI) y U.S. Steel (X). Si es posible, excluya las emisiones rescatables que la compañía pueda recomprar.