

# FINANZAS

ZVI BODIE  
Y  
ROBERT C.  
MERTON

# *Finanzas*

**Zvi Bodie**

*Boston University*

**Robert C. Merton**

*Harvard University*

TRADUCCIÓN:

**Luz María Hernández Hernández**  
Traductora Profesional

REVISIÓN TÉCNICA:

**Claudia Gallegos Seegrove**  
Maestría en Administración y Finanzas  
Secretaría General Administrativa  
Escuela de Administración  
Universidad Panamericana

PRENTICE  
HALL

MÉXICO • NUEVA YORK • BOGOTÁ • LONDRES • MADRID  
MUNICH • NUEVA DELHI • PARÍS • RÍO DE JANEIRO  
SINGAPUR • SYDNEY • TOKIO • TORONTO • ZURICH

Datos de catalogación bibliográfica

**Bodie, Zvi  
Merton, Robert C.**

Finanzas

PRENTICE HALL, México, 1999

ISBN: 970-17-0273-5

Área: Universitarios

Formato: 20 × 25.5

Páginas: 464

*A nuestras familias.*

**EDICIÓN EN ESPAÑOL:**

GERENTE EDITORIAL COLLEGE:

SUPERVISORA DE TRADUCCIÓN:

SUPERVISOR DE EDICIÓN:

LUIS GERARDO CEDEÑO PLASCENCIA

ROCÍO CABANAS CHÁVEZ

MAGDIEL GÓMEZ MARINA

**EDICIÓN EN INGLÉS:**

*Acquisitions Editor:* Paul Donnelly

*Executive Editor:* Leah Jewell

*Development Editor:* Jane Tufts

*Director of Development:* Steve Deitmer

*Assistant Editor:* Gladys Soto

*Editorial Assistant:* Kristen Kaiser

*Editorial Director:* James Boyd

*Marketing Manager:* Patrick Lynch

*Associate Managing Editor:* David Salierno

*Managing Editor:* Dee Josephson

*Manufacturing Buyer:* Diane Peirano

*Manufacturing Supervisor:* Arnold Vila

*Manufacturing Manager:* Vincent Scelta

*Design Manager:* Patricia Smythe

*Cover Design:* Marjory Dressler/Cheryl Asherman

*Project Management/Composition:* University Graphics, Inc.

**BODIE: FINANZAS, 1a. Ed.**

Traducido de la primera edición en inglés de la obra: **Finance, Preliminary Edition.**

All rights reserved. Authorized translation from English language edition published by Prentice Hall, Inc.

Todos los derechos reservados. Traducción autorizada de la edición en inglés publicada por Prentice Hall, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o método sin autorización por escrito del editor.

Derechos reservados © 1999 respecto a la primera edición en español publicada por:

PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA, S.A.  
Calle 4 Núm. 25-2o. piso, Fracc. Industrial Alce Blanco  
53370 Naucalpan de Juárez, Edo. de México

**ISBN 970-17-0273-5**

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial, Reg. Núm. 1524.

Original English Language Edition Published by Prentice Hall, Inc.

Copyright © 1998

All rights reserved

**ISBN 0-13-781345-7**

IMPRESO EN MÉXICO/PRINTED IN MEXICO

LITOGRAFICA INGRAMEX, S.A. DE C.V.  
CENTENO NO. 162-1  
MEXICO, D.F.  
C.P. 09810

5000 1999

# *Prólogo*

Cada año se publican docenas de libros. Esto no debe sorprendernos, pues como Willie Sutton confesó al juez al explicarle por qué robaba bancos: "Porque allí es donde está el dinero". Sin embargo, rara vez aparece una obra innovadora que crea un nuevo nivel en la excelencia y en la enseñanza. Hace mucho esperábamos este trabajo de Bodie y Merton y, en verdad, valió la pena esperar: un buen libro didáctico, como el buen vino, requiere largo tiempo de reflexión.

En ese lapso, Robert Merton compartió el Premio Nobel de 1997 en economía; en su caso había la certeza de que lo obtendría, pero se ignoraba cuándo, pues se ha dicho con razón que Merton es el Isaac Newton de la teoría financiera moderna. Desde su época de graduados en el Massachusetts Institute of Technology, Bodie y Merton formaron un equipo muy fecundo. Fui uno de sus profesores y me enorgullece decir que demostraron que el alumno puede superar al maestro. Las finanzas más importantes para los expertos modernos van más allá de las herramientas que han venido revolucionando Wall Street: la valuación de opciones y de otros derivados contingentes. Sí, todo esto es importante práctica y teóricamente. Pero como lo demuestra el contenido de este libro, temas tan obtusos y de ámbito reducido como son la economía de producción, el presupuesto de capital, las finanzas personales y la contabilidad racional, se ven iluminados de manera magistral por este hito de la enseñanza, que debía haber llegado mucho antes.

Me lamento y me pregunto: "¿Dónde estaban estos autores en mi época de estudiante?" Una cosa me consuela: el futuro es más largo que el pasado, y los estudiantes del mañana cosecharán la semilla que estos profesores tan originales han sembrado.

¡Disfrútenlo!



**Paul A. Samuelson**

*Massachusetts Institute of Technology  
Noviembre, 1997*

# *Contenido breve*

<b>PRIMERA PARTE LAS FINANZAS Y EL SISTEMA FINANCIERO</b>	<b>1</b>
Capítulo 1 ¿Qué son las finanzas?	1
Capítulo 2 El sistema financiero	21
Capítulo 3 Interpretación de los estados financieros	62
<b>SEGUNDA PARTE EL TIEMPO Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS</b>	<b>81</b>
Capítulo 4 El valor del dinero en el tiempo	81
Capítulo 5 Extensiones y aplicaciones del valor del dinero en el tiempo: tipos de cambio, inflación, impuestos y ciclo de vida	114
Capítulo 6 Elaboración del presupuesto de capital: principios básicos	135
<b>TERCERA PARTE VALUACIÓN</b>	<b>157</b>
Capítulo 7 Principios de la valuación de activos	157
Capítulo 8 Valuación de flujos de efectivo conocidos: los bonos	179
Capítulo 9 Valuación de acciones comunes	198
<b>CUARTA PARTE ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO Y TEORÍA DE LA CARTERA</b>	<b>215</b>
Capítulo 10 Principios básicos de la administración del riesgo	215
Capítulo 11 Cobertura y protección	243
Capítulo 12 Selección de la cartera y diversificación del riesgo	267
Capítulo 13 El modelo de valuación de activos de capital	299
<b>QUINTA PARTE LA VALUACIÓN DE DERIVADAS Y DE OBLIGACIONES CONTINGENTES</b>	<b>315</b>
Capítulo 14 Precios de futuros	315
Capítulo 15 Valuación de las opciones	337
Capítulo 16 La valuación de las obligaciones contingentes	359
<b>SEXTA PARTE TEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE LAS FINANZAS CORPORATIVAS</b>	<b>387</b>
Capítulo 17 Extensiones de la elaboración del presupuesto de capital	387
Capítulo 18 La estructura de capital	398
Capítulo 19 Planeación financiera y administración del capital de trabajo	420

# *Contenido*

Prefacio xvii

PRIMERA PARTE LAS FINANZAS Y EL SISTEMA FINANCIERO 1

## CAPÍTULO 1 ¿Qué son las finanzas? 1

1.1 Definición de finanzas	2
1.2 ¿Por qué debemos estudiar las finanzas?	3
1.3 Decisiones financieras de las familias	4
1.4 Decisiones financieras de las empresas	5
1.5 Tipos de empresas	7
1.6 Separación entre propiedad y administración	8
1.7 El objetivo de la administración	10
1.8 Disciplina ejercida por el mercado: adquisiciones	13
1.9 El papel del especialista financiero en una empresa	15
Resumen	17
Preguntas y problemas	19

## CAPÍTULO 2 El sistema financiero 21

2.1 ¿Qué es el sistema financiero?	22
2.2 El flujo de fondos	23
2.3 El enfoque funcional	24
2.3.1 Función 1: transferencia de recursos a través del tiempo y del espacio	25
2.3.2 Función 2: administración del riesgo	26
2.3.3 Función 3: compensación y establecimiento de los pagos	27
2.3.4 Función 4: concentración de recursos en un fondo común y subdivisión de las acciones	28
2.3.5 Función 5: suministro de información	28
2.3.6 Función 6: solución de los problemas de incentivos	30
2.4 Innovación financiera y la “mano invisible”	33
2.5 Mercados financieros	35
2.6 Tasas de los mercados financieros	36
2.6.1 Tasas de interés	36
2.6.2 Tasas de rendimiento sobre activos riesgosos	39
2.6.3 Índices e indexación del mercado	40
2.6.4 Tasas de rendimiento en perspectiva histórica	43
2.6.5 Inflación y tasas reales de interés	45
2.6.6 Igualación de las tasas de interés	47
2.6.7 Determinantes fundamentales de las tasas de rendimiento	47

2.7 Intermediarios financieros	49
2.7.1 <i>Bancos</i>	49
2.7.2 <i>Otras instituciones de ahorro</i>	49
2.7.3 <i>Compañías de seguros</i>	50
2.7.4 <i>Fondos de pensiones y de retiro</i>	50
2.7.5 <i>Fondos mutualistas o sociedades de inversión</i>	50
2.7.6 <i>Bancos de inversión</i>	51
2.7.7 <i>Empresas de capital riesgoso</i>	51
2.7.8 <i>Empresas administradoras de activos</i>	51
2.7.9 <i>Servicios de información</i>	51
2.8 Infraestructura y regulación financieras	52
2.8.1 <i>Reglas del comercio de valores</i>	52
2.8.2 <i>Sistemas contables</i>	52
2.9 Organismos estatales y paraestatales	53
2.9.1 <i>Bancos centrales</i>	53
2.9.2 <i>Intermediarios de propósito especial</i>	53
2.9.3 <i>Organizaciones regionales y mundiales</i>	54
Resumen	54
Preguntas y problemas	59
Apéndice	60
<b>CAPÍTULO 3 Interpretación de los estados financieros</b>	<b>62</b>
3.1 Revisión de los estados financieros	63
3.1.1 <i>Balance general</i>	65
3.1.2 <i>Estado de resultados</i>	66
3.1.3 <i>Estado de flujo de efectivo</i>	67
3.1.4 <i>Notas a los estados financieros</i>	69
3.2 Valores de mercado frente a valores en libros	70
3.3 Medida contable del ingreso frente a la medida económica del ingreso	72
3.4 Rendimientos de los accionistas frente a rendimiento sobre capital	72
3.5 Análisis por medio de las razones financieras	73
3.6 La relación entre razones	75
3.7 Limitaciones del análisis de razones	76
Resumen	76
Problemas	77
<b>SEGUNDA PARTE EL TIEMPO Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO 4 El valor del dinero en el tiempo</b>	<b>81</b>
4.1 Capitalización	82
4.1.1 <i>Cálculo de los valores futuro</i>	85
4.1.2 <i>Ahorro para la vejez</i>	86
4.1.3 <i>Reinversión a una tasa diferente</i>	87

4.1.4 <i>Liquidación de un préstamo</i>	87
4.2 La frecuencia de la capitalización	87
4.3 Valor presente y descuento	89
4.3.1 <i>Cuándo un regalo de \$100 dólares no vale realmente esa cantidad</i>	90
4.4 Reglas alternas de las decisiones de flujo de efectivo descontado	91
4.4.1 <i>Inversión en bienes raíces</i>	95
4.4.2 <i>Dinero ajeno</i>	96
4.5 Flujos de efectivo múltiples	97
4.5.1 <i>Líneas de tiempo</i>	97
4.5.2 <i>Valor futuro de una serie de flujos de efectivo</i>	98
4.5.3 <i>Ahorro de una cantidad mayor cada año</i>	99
4.5.4 <i>Valor presente de una serie de flujos de efectivo</i>	99
4.5.5 <i>Inversión con flujos de efectivo múltiples</i>	99
4.6 Anualidades	99
4.6.1 <i>Valor futuro de las anualidades</i>	100
4.6.2 <i>Valor presente de las anualidades</i>	101
4.6.3 <i>Compra de una anualidad</i>	102
4.6.4 <i>Obtención de un préstamo hipotecario</i>	103
4.7 Anualidades perpetuas	103
4.7.1 <i>Inversión en acciones preferentes</i>	104
4.8 Amortización de préstamos	104
4.8.1 <i>¿Un préstamo muy favorable para comprar un automóvil?</i>	105
Resumen	105
Preguntas y problemas	107
Apéndice	112

## **CAPÍTULO 5 Extensiones y aplicaciones del valor del dinero en el tiempo: tipos de cambio, inflación, impuestos y ciclo de vida 114**

5.1 Tipos de cambio y el valor del dinero en el tiempo	115
5.1.1 <i>Decisiones financieras dentro de un contexto internacional</i>	115
5.2 Cálculo del valor presente neto en varias divisas	116
5.3 Inflación, tasa de interés real y valor futuro	117
5.3.1 <i>Ahorro para la educación universitaria: 1</i>	118
5.3.2 <i>Inversión en certificados de depósito protegidos contra la inflación</i>	119
5.3.3 <i>Por qué los deudores ganan con la inflación prevista</i>	119
5.4 Inflación y valor presente	119
5.4.1 <i>Ahorro para la educación universitaria: 2</i>	120
5.5 Inflación y planes de ahorro	120
5.5.1 <i>Ahorro para la educación universitaria: 3</i>	121
5.6 Inflación y decisiones de inversión	122
5.6.1 <i>¿Optar por la calefacción con gas?</i>	122
5.7 Impuestos y el valor del dinero en el tiempo	123
5.7.1 <i>¿Debe invertir en bonos exentos de impuestos?</i>	124
5.7.2 <i>¿Debe abrir una cuenta individual para el retiro?</i>	124



5.7.3 <i>Cómo aprovechar las lagunas fiscales</i>	125
5.7.4 <i>¿Debe alquilar o comprar?</i>	125
5.8 Consumo a lo largo del ciclo de vida	127
5.9 Capital humano e ingreso permanente	128
5.10 La restricción intertemporal del presupuesto	130
Resumen	131
Preguntas y problemas	132
Apéndice	134

## **CAPÍTULO 6 Elaboración del presupuesto de capital: principios básicos 135**

6.1 Naturaleza del análisis de proyectos	136
6.2 <i>De dónde provienen las ideas de inversión?</i>	136
6.3 La regla del valor presente neto como criterio de inversión	137
6.4 Estimación de los flujos de efectivo de un proyecto	139
6.5 Costo del capital	141
6.6 Análisis de sensibilidad	143
6.6.1 <i>El punto de equilibrio</i>	144
6.6.2 <i>Período de recuperación</i>	145
6.7 Análisis de los proyectos de reducción de costos	145
6.8 Proyectos con vidas diferentes	147
6.9 Clasificación de proyectos mutuamente excluyentes	148
6.10 Inflación y elaboración del presupuesto de capital	149
Resumen	151
Preguntas y problemas	155

## **TERCERA PARTE VALUACIÓN 157**

### **CAPÍTULO 7 Principios de la valuación de activos 157**

7.1 La relación entre el valor de un activo y su precio	158
7.2 Maximización del valor y las decisiones financieras	158
7.3 La ley del precio único y el arbitraje	160
7.4 Arbitraje y los precios de los activos financieros	161
7.5 Tasas de interés y la ley del precio único	162
7.6 Tipos de cambio y arbitraje triangular	163
7.7 Valuación por medio de activos similares	166
7.8 Modelos de valuación	166
7.8.1 <i>Valuación de bienes raíces</i>	167
7.8.2 <i>Valuación de participación de acciones</i>	167
7.9 Medidas contables del valor	168
7.10 Manera en que se refleja la información en los precios de los valores	169
7.11 La hipótesis de mercados eficientes	170



Resumen	172
Preguntas y problemas	175
Apéndice	177

## CAPÍTULO 8 Valuación de flujos de efectivo conocidos: los bonos 179

8.1 Uso de fórmulas del valor presente para valuar los flujos de efectivo conocidos	180
8.2 Las estructuras básicas: bonos con descuento puro	182
8.3 Bonos al portador, rendimiento actual y rendimiento al vencimiento	184
8.3.1 <i>Los fondos de los bonos del Departamento del Tesoro de Estados Unidos no son una panacea</i>	187
8.4 Lectura de los listados de bonos	188
8.5 Por qué pueden diferir los rendimientos con un mismo vencimiento	189
8.5.1 <i>El efecto de la tasa del cupón</i>	189
8.5.2 <i>El efecto del riesgo de incumplimiento y de los impuestos</i>	190
8.5.3 <i>Otros efectos en los rendimientos de los bonos</i>	191
8.6 El comportamiento de los precios de bonos a través del tiempo	191
8.6.1 <i>El efecto del paso del tiempo</i>	191
8.6.2 <i>Riesgo de la tasa de interés</i>	192
Resumen	194
Preguntas y problemas	196

## CAPÍTULO 9 Valuación de acciones comunes 198

9.1 Lectura de los listados de acciones	198
9.2 El modelo de dividendos descontados	199
9.2.1 <i>El modelo de dividendos descontados con tasa de crecimiento constante</i>	200
9.3 Oportunidades de ganancia y de inversión	202
9.4 Una revisión del método múltiple de precios/utilidades	205
9.5 ¿Afecta a la riqueza de los accionistas la política de dividendos?	205
9.5.1 <i>Dividendos en efectivo y recompra de acciones</i>	206
9.5.2 <i>Dividendos de acciones</i>	207
9.5.3 <i>La política de dividendos en un ambiente sin fricciones</i>	208
9.5.4 <i>La política de dividendos en el mundo real</i>	210
Resumen	211
Preguntas y problemas	213

## CUARTA PARTE ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO Y TEORÍA DE LA CARTERA 215

### CAPÍTULO 10 Principios básicos de la administración del riesgo 215

10.1 ¿Qué es el riesgo?	216
10.1.1 <i>Administración del riesgo</i>	217



10.1.2 <i>Exposición al riesgo</i>	218
10.2 El riesgo y las decisiones económicas	218
10.2.1 <i>Riesgo que afrontan las familias</i>	219
10.2.2 <i>Riesgos que afrontan las empresas</i>	219
10.2.3 <i>El papel del gobierno en la administración del riesgo</i>	221
10.3 El proceso de la administración del riesgo	221
10.3.1 <i>Identificación del riesgo</i>	221
10.3.2 <i>Evaluación del riesgo</i>	223
10.3.3 <i>Selección de métodos de la administración del riesgo</i>	223
10.3.4 <i>Implementación</i>	224
10.3.5 <i>Repaso</i>	224
10.4 Las tres dimensiones de la transferencia del riesgo	224
10.4.1 <i>Protección</i>	224
10.4.2 <i>Aseguramiento</i>	225
10.4.3 <i>Diversificación</i>	226
10.5 Transferencia del riesgo y eficiencia económica	227
10.5.1 <i>Aceptación eficiente de los riesgos actuales</i>	228
10.5.2 <i>El riesgo y la asignación de recursos</i>	228
10.6 Instituciones administradoras del riesgo	229
10.7 Teoría de la cartera: análisis cuantitativo de la administración óptima del riesgo	232
10.8 Distribuciones de probabilidad de los rendimientos	233
10.9 La desviación estándar como medida del riesgo	235
Resumen	237
Preguntas y problemas	240
Apéndice	241

## CAPÍTULO 11 Cobertura y protección 243

11.1 Uso de contratos a plazo y de futuros para protegerse contra el riesgo	244
11.2 Cobertura del riesgo cambiario mediante contratos swap (o de mercado)	249
11.3 Cobertura del riesgo de déficit adecuando los activos a los pasivos	250
11.4 Minimización del costo de la cobertura	251
11.5 Comparación entre la protección y la cobertura	252
11.6 Características básicas de los contratos de seguro	254
11.6.1 <i>Exclusiones y techos</i>	254
11.6.2 <i>Deductibles</i>	254
11.6.3 <i>Pagos compartidos</i>	254
11.7 Garantías financieras	255
11.8 Techos y pisos de las tasas de interés	255
11.9 Las opciones como seguro	255



<i>11.9.1 Opciones de venta sobre acciones</i>	256
<i>11.9.2 Opciones de venta sobre bonos</i>	257
Resumen	258
Preguntas y problemas	259

## CAPÍTULO 12 Selección de la cartera y diversificación del riesgo 267

12.1 El proceso de selección de la cartera personal	268
12.1.1 <i>El ciclo de vida</i>	268
12.1.2 <i>Horizonte del tiempo</i>	269
12.1.3 <i>Tolerancia al riesgo</i>	271
12.1.4 <i>El papel de los administradores profesionales de activos</i>	271
12.2 Balance entre el rendimiento esperado y el riesgo	272
12.2.1 <i>¿Qué es un activo no riesgoso?</i>	272
12.2.2 <i>Combinación del activo no riesgoso y un activo riesgosos</i>	273
12.2.3 <i>Obtención de un rendimiento esperado meta: 1</i>	276
12.2.4 <i>Eficiencia de la cartera</i>	276
12.3 El principio de la diversificación	278
12.3.1 <i>Diversificación con riesgos no correlacionados</i>	278
12.3.2 <i>Riesgo no diversificable</i>	280
12.4 Diversificación eficiente con muchos activos riesgosos	282
12.4.1 <i>Carteras de dos activos riesgosos</i>	282
12.4.2 <i>La combinación óptima de activos riesgosos</i>	284
12.4.3 <i>Selección de la cartera preferida</i>	286
12.4.4 <i>Obtención de un rendimiento esperado meta: 2</i>	287
12.4.5 <i>Cartera de muchos activos riesgosos</i>	288
Resumen	289
Preguntas y problemas	292
Apéndice	295

## CAPÍTULO 13 El modelo de valuación de activos de capital 299

13.1 Síntesis del modelo de valuación de activos de capital	300
13.2 Determinantes de la prima por riesgo de la cartera de mercado	303
13.3 Beta y primas por riesgo de valores individuales	304
13.4 Uso del modelo de valuación de activos de capital en la selección de cartera	305
13.5 Valuación y regulación de las tasas de rendimiento	308
13.5.1 <i>Modelos de valuación de flujos de efectivo descontados</i>	308
13.5.2 <i>Costo de capital</i>	309
13.5.3 <i>Regulaciones y fijación de precios con costo más prima</i>	309
Resumen	309
Problemas	311

**QUINTA PARTE LA VALUACIÓN DE DERIVADAS  
Y DE OBLIGACIONES CONTINGENTES 315****CAPÍTULO 14 Precios de futuros 315**

14.1	Distinciones entre contratos a plazo y contratos de futuros	315
14.2	La función económica de los mercados de futuros	318
14.3	El papel de los especuladores	319
14.4	Relación entre precios spot y precios de futuros de los productos	320
14.5	Extracción de información a partir de los precios de futuros de bienes o mercancías	320
14.6	Paridad del precio spot y del precio de futuros del oro	321
14.6.1	<i>El costo "implícito" del mantenimiento</i>	323
14.7	Futuros financieros	324
14.8	La tasa libre de riesgo "implícita"	326
14.9	El precio a plazo no es un pronóstico del precio spot futuro	327
14.10	Paridad del precio a plazo y del precio al día con pagos en efectivo	328
14.11	Dividendos "implícitos"	329
14.12	La relación de paridad cambiaria	329
14.13	El papel de las expectativas en la determinación de los tipos de cambio	330
	Resumen	331
	Apéndice	332
	Problemas	335

**CAPÍTULO 15 Valuación de las opciones 337**

15.1	Cómo funcionan las opciones	338
15.2	Diagramas de resultados de las opciones	339
15.3	La relación de paridad entre la opción de compra y la opción de venta	341
15.4	Volatilidad y precios de las opciones	344
15.5	Valuación de las opciones mediante el modelo de dos estados	345
15.5.1	<i>Valuación de la opción de compra</i>	346
15.5.2	<i>Valuación de la opción de venta</i>	346
15.6	Reproducción dinámica y el modelo binomial	348
15.7	El modelo de Black-Scholes	349
15.8	Volatilidad implícita	352
	Resumen	353
	Preguntas y problemas	356

**CAPÍTULO 16 La valuación de las obligaciones contingentes 359**

16.1	Análisis de bonos riesgosos y acciones basado en las obligaciones contingentes	359
------	--	-----

16.1.1	<i>Valuación de las acciones cuando se conoce el valor de la empresa</i>	360
16.1.2	<i>Valuación de los bonos cuando se conoce el precio de la acción</i>	365
16.1.3	<i>Valuación de las acciones cuando se conoce el precio de los bonos</i>	366
16.2	Bonos convertibles	367
16.3	Reproducción dinámica	370
16.4	Valuación de títulos contingentes del estado puro	373
16.4.1	<i>Ejemplo: valuación de una garantía de bono</i>	376
	Resumen	377
	Preguntas y problemas	379

## SEXTA PARTE TEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE LAS FINANZAS CORPORATIVAS 387

### CAPÍTULO 17 Extensiones de la elaboración del presupuesto de capital 387

17.1	Opciones directivas al elaborar el presupuesto de capital	387
17.1.1	<i>Un ejemplo</i>	388
17.2	Fusiones y adquisiciones	390
17.3	Diversificación de la empresa	391
17.4	Aplicación de la fórmula de Black-Scholes en la elaboración del presupuesto de capital	394
	Resumen	395
	Preguntas y problemas	397

### CAPÍTULO 18 La estructura de capital 398

18.1	Comparación entre financiamiento interno y financiamiento externo	399
18.2	Financiamiento mediante capital	399
18.3	Financiamiento mediante deuda	400
18.3.1	<i>Deuda garantizada</i>	401
18.3.2	<i>Arrendamientos a largo plazo</i>	401
18.3.3	<i>Pasivo de pensiones</i>	402
18.4	La irrelevancia de la estructura de capital en un ambiente sin fricciones	403
18.5	Creación de valor mediante las decisiones de financiamiento	407
18.6	Reducción de los costos	407
18.6.1	<i>Impuestos</i>	407
18.6.2	<i>Subsidios</i>	410
18.6.3	<i>Costos de los problemas financieros</i>	410
18.7	Solución de los conflictos de intereses	411
18.7.1	<i>Problemas de incentivos: flujo de efectivo libre</i>	411
18.7.2	<i>Conflictos entre accionistas y acreedores</i>	412
18.8	Creación de nuevas oportunidades para los accionistas	412

18.9	Costo promedio ponderado del capital de la empresa	413
	Resumen	414
	Preguntas y problemas	417

## CAPÍTULO 19 Planeación financiera y administración del capital de trabajo 420

19.1	El proceso de la planeación financiera	421
19.2	Construcción de un modelo de planeación financiera	422
19.3	Crecimiento y la necesidad del financiamiento externo	425
19.3.1	<i>Tasa de crecimiento sostenido de la empresa</i>	425
19.3.2	<i>Ejemplo de crecimiento sostenido</i>	426
19.4	Administración del capital de trabajo	427
19.5	Liquidez y elaboración del presupuesto de efectivo	428
	Resumen	429
	Preguntas y problemas	429

Índice 433

# *Prefacio*

Este libro es un texto introductorio para el primer curso de la maestría en administración de empresas o para cursos avanzados de licenciatura. Tiene un alcance más amplio y explica más a fondo los principios generales que las obras introductorias de finanzas, las cuales suelen concentrarse en una subárea específica, generalmente las finanzas corporativas o administrativas.

---

## ALCANCE DEL LIBRO

En la mayoría de las disciplinas bien desarrolladas, entre ellas la química, la pedagogía establece que un curso introductorio debe abarcar los principios generales y dar al estudiante un conocimiento adecuado del ámbito de la materia o disciplina. De este modo se sientan las bases para cursos más especializados y con un enfoque más específico; por ejemplo, el de la química orgánica o inorgánica. En conformidad con este enfoque, nuestro libro incluye todas las subáreas de las finanzas —finanzas corporativas, inversiones e instituciones financieras— dentro de un solo marco conceptual que las unifica.

---

## CONTENIDO Y ORGANIZACIÓN

Como disciplina científica, las finanzas estudian cómo asignar recursos escasos a lo largo del tiempo en condiciones de incertidumbre. Tienen tres “pilares” analíticos: optimización con el tiempo (el análisis de los compromisos intertemporales), la valuación de activos y la administración del riesgo (que entre otras cosas incluye la teoría de cartera). En el centro de estos pilares encontramos unas cuantas “leyes” y principios fundamentales que se aplican a todos los subtemas.

El libro se divide en seis grandes partes, cada una de tres o cuatro capítulos. En la primera parte se explica lo que son las finanzas, se ofrece un panorama general del sistema financiero y se examinan la estructura e interpretación de los estados financieros de las compañías. La segunda, la tercera y la cuarta partes corresponden a los tres pilares conceptuales de las finanzas y ponen de relieve la aplicación de los principios financieros a los problemas de decisión que afrontan las familias (finanzas e inversiones personales) y las empresas (finanzas corporativas). En la quinta parte se estudian los métodos de valuación de derivadas y la valuación de obligaciones contingentes. En la sexta parte se trata de las principales decisiones financieras corporativas con mayor profundidad que en la segunda, la tercera y la cuarta partes.

Este libro está destinado a emplearse en su forma actual en cualquier parte del mundo. Fue escrito para que sus conceptos sean tan importantes e inteligibles para un estudiante de Argentina, Francia, Japón o China como lo son para un estudiante estadounidense. Los aspectos internacionales de las finanzas se integraron a lo largo de todo el libro, sin que queden confinados a capítulos que aborden ese tema de manera específica.

---

## CARACTERÍSTICAS DIDÁCTICAS

- Hay muchos ejemplos que explican la aplicación de la teoría en la toma de decisiones financieras.
- Se incluyeron preguntas de “repase y reflexione” en pasajes muy importantes que les ayudan a los estudiantes a comprobar su comprensión de las ideas que acaban de ser expuestas. Las respuestas a estas preguntas vienen al final de cada capítulo.
- Hay muchos problemas al final de capítulo, agrupados por tema y por grado de dificultad. En el *Manual del maestro* se incluyen soluciones completas y paso por paso de todos los problemas en un formato que permite a los profesores distribuirlos a sus alumnos. Este recurso se encuentra disponible en inglés en la Web, en el sitio de Prentice Hall.

---

## FLEXIBILIDAD

El libro está organizado de modo que pueda adoptarlo el profesor que imparta un curso introductorio “tradicional” en finanzas corporativas o administrativas. Sin embargo, ofrece una alternativa flexible de las obras tradicionales a las escuelas que estén actualizando el programa de estudios de esta materia para incluir los avances teóricos y prácticos. En vez de concentrarse exclusivamente en las finanzas corporativas, enseña las estructuras conceptuales básicas y las técnicas aplicadas que se requieren en *todas* las áreas: inversiones, instituciones financieras y empresas. Así pues, en los subsecuentes cursos opcionales los profesores no tienen que empezar explicando estos conceptos básicos, como sucede en el momento actual. Nuestro libro adopta un enfoque general en la explicación de los principios de las finanzas, con lo cual evita muchas repeticiones en esos cursos.

El texto está organizado para que los profesores dispongan de mucha flexibilidad al seleccionar el contenido y la profundidad con que desean presentar los temas a su grupo. He aquí una ventaja de esta estructura tan flexible: el profesor que deseé mantener el énfasis tradicional de un curso introductorio en las finanzas corporativas puede asignar todos los capítulos de la sexta parte y, no obstante, explicar la valuación y la administración del riesgo más eficientemente que si usara un libro de finanzas corporativas. En cambio, los profesores que prefieran exponer más ampliamente los temas no tradicionales, como la administración del riesgo o la valuación de opciones, puede hacerlo con sólo asignar más capítulos de la cuarta y la quinta partes.

---

## CONOCIMIENTO REQUERIDO DE MATEMÁTICAS

Para entender este libro se requiere conocer el álgebra elemental. Se emplea el menor número posible de fórmulas. Sin embargo, anexamos apéndices opcionales en el *Manual del maestro* (disponible en el sitio que Prentice Hall tiene en la Web), que ofrece un desarrollo más riguroso del material, para que los profesores lo distribuyan entre los alumnos cuya preparación matemática les permita aprovecharlo.

---

## SUPLEMENTOS

El *Manual del maestro* —disponible en inglés, en el sitio de Prentice Hall—, contiene las respuestas a las preguntas de la sección “Repase y reflexione” y a las preguntas y problemas de final de capítulo.



---

## ERRATAS

A pesar de que hemos puesto nuestro mejor esfuerzo, esta edición seguramente tendrá errores; solicitamos su ayuda para identificarlos. Nos comprometemos a corregirlos en cuanto sean descubiertos, para la próxima reimpresión. Por favor, notifíquenos al editor.

---

## RECONOCIMIENTOS

Muchos profesores de finanzas que tienen una gran experiencia participaron en este proyecto desde las primeras etapas. Nos ofrecieron retroalimentación y sugerencias que contribuyeron enormemente a su forma y contenido actuales. Queremos expresar nuestra gratitud a los siguientes colegas que corrigieron el *manuscrito*:

- Jack Aber (Boston University)  
Dean Baim (Pepperdine University)  
Susan Belden (University of Colorado, Colorado Springs)  
Paul Bursick (St. Norbert College)  
Ted Chadwick (Boston University)  
Joseph Cherian (Boston University)  
Richard DeFusco (University of Nebraska-Lincoln)  
Rex DuPont (Boston University)  
Steven Feinstein (Babson College)  
Michael Fishman (Northwestern University)  
Frederick Floss (SUNY Buffalo)  
Micah Frankel (California State University-Hayward)  
Thomas Gefzey (Temple University)  
Raymond Gorman (Miami University of Ohio)  
Kathryn Griner (Boston University)  
Sam Hanna (Boston University)  
Rex Daniel Harawa (SUNY Geneseo)  
Keith Howe (De Paul University)  
Steve Johnson (University of Texas-El Paso)  
Elizabeth Sawyer Kelly (University of Wisconsin-Madison)  
Brian Kluger (University of Cincinnati)  
Glen Larson, Jr. (University of Tulsa)  
Robert Lutz (Weber State University)  
Jan Mahrt-Smith (MIT)  
Matthew Malone (Boston University)  
Surendra Mansinghka (San Francisco State University)  
J. Harold McClure (University College-Dublin)  
Bruce McManis (Nicholls State University)  
Joseph Messian (San Francisco State University)  
John Mitchell (Central Michigan University)  
Karlyn Mitchell (North Carolina State University)  
Shahruz Mohtadi (Suffolk University)  
L. W. Murray (University of San Francisco)  
Bhanu Narasimhan (MIT)  
Paul Natke (CMU)
-



## Prefacio

David Nickerson (American University)  
Akorlie Nyatepe-Coo (University of Wisconsin-La Crosse)  
Coleen Pantalone (Northeastern)  
Lynn Pi (California State University)  
Rose Prasad (Central Michigan)  
Charles Rayhorn (Northern Michigan University)  
Asani Sarkar (University of Illinois)  
Dennis Sheehan (Penn State University)  
Wonhi Synn (Elon College)  
Harold Tamule (Providence College)  
Manuel Tarrazo (University of San Francisco)  
S. Venkataraman (University of Florida)  
Joseph Walker (University of Alabama-Birmingham)  
Laura Wolff (Southern Illinois)

También deseamos expresar nuestro agradecimiento a la editora de desarrollo del proyecto, Jane Tufts, quien nos obligó a aclarar nuestra exposición de la teoría financiera y a explicar todas las ideas con ejemplos tomados de la vida real. En esto hicimos honor a su apellido, pues en nuestra jerga profesional el verbo "to tuft" significa expresar en forma clara, concisa y concreta. El personal editorial de Prentice Hall nos brindó su apoyo y fue muy paciente durante el largo proceso de desarrollo y redacción de muchos borradores. Un testimonio especial de gratitud a Will Ethridge, que nos convenció de publicar en Prentice Hall, y a Leah Jewell, quien siempre fue la partidaria más entusiasta, más fiel y dedicada del proyecto en Prentice Hall.

**Zvi Bodie**  
**Robert C. Merton**

## CAPÍTULO

# ¿Qué son las finanzas?

*"Hay dos tipos de expertos en finanzas: los que han hecho enormes fortunas personales y los que no poseen nada en absoluto. Para un millonario, un millón de dólares es algo concreto y comprensible. Para el experto en matemáticas aplicadas y para el conferencista de temas económicos (suponiendo que ambos se encuentren en la miseria) un millón de dólares es tan irreal como mil dólares, pues nunca han poseído esas sumas. Pero el mundo está lleno de personas que se hallan entre ambas categorías extremas, personas que nada saben de millones pero que están muy acostumbradas a pensar en miles, y son precisamente éstas las que forman los comités de finanzas."*

—C. NORTHCOTE PARKINSON

*Law and Other Studies in Administration, de Parkinson*

### Objetivos

- Definir las finanzas.
- Explicar por qué vale la pena estudiarlas.
- Presentar los protagonistas del mundo de las finanzas (familias y empresas) y las clases de decisiones financieras que toman.

### Contenido

- 1.1. Definición de finanzas
- 1.2. ¿Por qué debemos estudiar las finanzas?
- 1.3. Decisiones financieras de las familias
- 1.4. Decisiones financieras de las empresas
- 1.5. Tipos de empresas
- 1.6. Separación entre propiedad y administración
- 1.7. El objetivo de la administración
- 1.8. Disciplina ejercida por el mercado: adquisiciones
- 1.9. El papel del especialista financiero en una empresa

**U**sted comenzó a ahorrar para el futuro y todos sus ahorros se encuentran en una cuenta bancaria. ¿Debería invertir en fondos o sociedades de inversión? ¿Qué tipo de fondos de inversión?





Usted decidió contar con un automóvil. ¿Debe comprarlo o alquilarlo?

Ha trabajado como mesero en sus años de estudiante universitario y ahora piensa tener su propio restaurante cuando se gradúe. ¿Vale la pena hacerlo? ¿Cuánto dinero necesita para iniciar su negocio? ¿Dónde puede conseguir el dinero?

Usted asesora al director financiero de una importante empresa que fabrica computadoras para que decida o no expandirse e incursionar en la industria de las telecomunicaciones. Se prevé que para ello habrá de invertir \$3 mil millones de dólares en los próximos años y que los beneficios consistirán en un incremento anual de mil millones de dólares en utilidades. ¿Qué recomendaría?

Forma usted parte de un equipo que trabaja en el Banco Mundial analizando la solicitud de un préstamo hecha por un pequeño país latinoamericano, con el cual se financiará un gran proyecto hidroeléctrico. ¿Cómo decide qué recomendará?

Los ejemplos anteriores se refieren a decisiones financieras. En este libro aprenderá una forma de contestar preguntas como éas y otras similares al analizar los principios básicos de las finanzas. En el presente capítulo definiremos las *finanzas* y explicaremos por qué vale la pena estudiarlas; después presentaremos los principales protagonistas del mundo de las finanzas —las familias y las empresas— y las clases de decisiones financieras que toman.

## 1.1 DEFINICIÓN DE FINANZAS

Las **finanzas** estudian la manera en que la gente asigna recursos escasos *a través del tiempo*. Dos características que distinguen las decisiones financieras y otras decisiones relacionadas con la distribución o asignación de recursos consisten en que los costos y beneficios de las primeras: 1) se distribuyen a lo largo del tiempo y 2) ni los decisores ni los demás suelen conocerlos anticipadamente con certeza. Por ejemplo, al decidir si debe uno o no tener su propio restaurante, es necesario comparar los *costos* (como la inversión en instalar el local y comprar estufas, mesas, sillas, pequeñas sombrillas de papel para servir bebidas exóticas y el resto del equipo que se requiera) con los *beneficios* inciertos (las ganancias futuras) que espera obtener durante varios años.

Al poner en práctica sus decisiones financieras, las personas se sirven del **sistema financiero**, que es *el conjunto de mercados y otras instituciones mediante las cuales se realizan los contratos financieros y el intercambio de activos y riesgos*. Este sistema incluye los mercados de acciones, los bonos y otros instrumentos financieros, los intermediarios financieros (bancos y compañías de seguros, por ejemplo), las compañías de servicios financieros (entre ellas, las empresas de asesoría financiera) y los organismos reguladores que rigen a todas esas instituciones. El estudio de cómo el sistema financiero evoluciona con el tiempo constituye una parte muy importante del tema de las finanzas.

La teoría financiera consta de una serie de conceptos que nos ayudan a organizar nuestras ideas sobre cómo asignar recursos a través del tiempo y de un grupo de modelos cuantitativos que nos permiten evaluar alternativas, adoptar decisiones y realizarlas. Los mismos conceptos básicos y modelos cuantitativos se aplican a todos los niveles de la toma de decisiones: desde la de alquilar un automóvil o iniciar un negocio hasta la decisión del director financiero de una gran empresa de entrar en la industria de las telecomunicaciones o la decisión del Banco Mundial acerca de cuáles proyectos de desarrollo financiar.

Un principio básico de las finanzas establece lo siguiente: la función fundamental del sistema es satisfacer las *preferencias de consumo* de la población, sin excluir ninguna de las necesidades básicas de la vida: alimento, vestido y vivienda. Las organizaciones económicas, entre ellas las empresas y los gobiernos, tienen por objeto facilitar el cumplimiento de esa función tan trascendente.

## 1.2 ¿POR QUÉ DEBEMOS ESTUDIAR LAS FINANZAS?

Hay por lo menos cinco razones por las cuales debemos estudiar las finanzas:

- Administrar los recursos personales.
- Tratar con el mundo de los negocios.
- Aprovechar oportunidades profesionales interesantes y satisfactorias.
- Tomar como ciudadano decisiones bien fundamentadas de interés público.
- Enriquecer la mente.

A continuación examinaremos detenidamente cada una de las razones anteriores.

Primero, conocer algunos conceptos financieros nos sirve para administrar nuestros recursos personales. ¿Puede uno tener éxito en la vida sin saber nada de finanzas? Tal vez. Pero si no conoce nada de ellas, se encontrará totalmente a merced de los demás. Recuerde aquello de que “el tonto y su dinero pronto se separan”.

En algunos casos se busca la ayuda de los expertos. Hay muchos profesionales de finanzas y compañías de servicios financieros que ofrecen asesoría: banqueros, corredores de bolsa, agentes de seguros y empresas que venden fondos mutualistas y otros productos y servicios financieros. A menudo la asesoría es “gratuita” en caso de ser usted un cliente potencial. Pero, ¿cómo evalúa el consejo que le dan? El estudio de las finanzas le proporcionará un modelo conceptual para hacerlo.

Una segunda razón por la cual hemos de estudiar finanzas es que en el mundo de los negocios no podemos prescindir de un conocimiento básico de ellas. Aun cuando usted no vaya a especializarse en finanzas, debe conocer bien los conceptos, métodos y términos empleados por los especialistas para comunicarse con ellos y reconocer los límites de lo que pueden hacer por usted.

Tercero, quizás le interese dedicarse a la carrera de finanzas. Este campo ofrece oportunidades profesionales muy variadas y satisfactorias, así como multitud de áreas especializadas que uno puede escoger. La mayoría de estos expertos trabajan en el sector de servicios financieros de la economía: banca, seguros o administración de inversiones. Pero muchos otros trabajan como administradores financieros en compañías no financieras o en el gobierno. Algunos incluso se dedican a la docencia.

Con mucha frecuencia las familias, empresas y los organismos estatales buscan la asesoría de los consultores financieros: Además, una sólida formación financiera es la base para ocupar puestos en la administración general. Muchos de los directores ejecutivos de las grandes empresas del mundo comenzaron su carrera en finanzas.

Cuarto, para que un ciudadano tome decisiones bien fundamentadas, ha de conocer los aspectos básicos de cómo funciona el sistema financiero. Éste representa una parte importante de la infraestructura de cualquier sociedad orientada al mercado. De hecho, en opinión de muchos, un conjunto de sólidas instituciones financieras es un elemento indispensable del crecimiento y desarrollo económico. Como ciudadanos, a veces debemos tomar decisiones políticas que repercuten en el funcionamiento del sistema financiero. Por ejemplo, ¿votaría por un candidato que quiera abolir el seguro de los depósitos estatales o por otro que promete imponer controles estrictos a las actividades del mercado accionario?

Quinto, las finanzas pueden ser una especialidad muy interesante desde el punto de vista meramente intelectual. Amplía nuestro conocimiento de cómo funciona el mundo real. El estudio científico de las finanzas tiene una historia muy vieja. Para muchos, *La riqueza de las naciones*, obra de Adam Smith publicada en 1776, marca el inicio de la ciencia económica. Los teóricos modernos de las finanzas suelen ser economistas que se especializan en “economía financiera”. En efecto, en 1990 y de nuevo en 1997, el Premio Nobel de economía fue otorgado a economistas por sus aportaciones científicas en el área de las finanzas (véase el recuadro 1.1).

**RECUADRO 1****Premios Nobel de economía por su trabajo en finanzas**

En 1990 el Premio Nobel de economía fue otorgado a tres economistas —Harry Markowitz, Merton Miller y William Sharpe— por sus aportaciones científicas que ejercieron un profundo impacto en la teoría y en la práctica de las finanzas. En seguida explicaremos brevemente sus aportaciones.

Harry Markowitz es el padre de la teoría moderna de portafolio, o sea del estudio científico de cómo conciliar el riesgo y la ganancia al escoger entre inversiones riesgosas. En su artículo clásico, “Portfolio Selection” (selección de portafolio), que apareció en la revista *Journal of Finance* en 1952, elaboró un modelo matemático que muestra cómo los inversionistas pueden conseguir el menor riesgo posible con una tasa determinada de rendimiento. Su modelo ha sido incorporado a la teoría financiera básica y lo utilizan muchos ejecutivos de inversiones.

William Sharpe tomó como punto de partida los resultados de Markowitz y desarrolló sus implicaciones en los precios de activos. Agregó la suposición de que en todo momento los precios de los activos se ajustarán para igualar la oferta y la demanda de todo activo riesgoso, demostró que debe existir una estructura muy específica entre las tasas esperadas de rendimiento sobre los activos riesgosos (“Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk”, *Journal of Finance*, 1964). Hoy la estructura propuesta por la teoría de Sharpe constituye comúnmente la base para efectuar los ajustes del riesgo en muchas áreas de la teoría y de la práctica financiera.

Las contribuciones de Merton Miller se relacionan especialmente con la teoría de las finanzas corporativas. Junto con Franco Modigliani (galardonado anteriormente con el Premio Nobel de economía) estudió las políticas de las empresas relativas a dividendos y a la obtención de préstamos, en una serie de artículos comenzando con “The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment”, artículo publicado en la revista *American Economic Review* en 1958. Su aportación principal consistió en atraer la atención de los teóricos y ejecutivos de finanzas hacia cómo las políticas corporativas de los dividendos y del financiamiento repercuten en el valor total de una compañía. Las propuestas MyM (Modigliani-Miller) desarrolladas en conjunto forman parte de los fundamentos de las finanzas corporativas modernas.

Una vez más, en 1997, el Premio Nobel fue concedido a economistas especializados en finanzas. Esta vez los galardonados fueron Robert C. Merton (uno de los coautores del libro) y Myron Scholes. El comité encargado de otorgar el premio también mencionó a un tercer economista, Fischer Black, cuya inoportuna muerte en 1996 a la edad de 57 años lo hizo inelegible para compartirlo. Estos tres hombres descubrieron una fórmula matemática para valuar las opciones y otros valores derivados, fórmula que ha ejercido un impacto decisivo en la teoría y en la práctica financiera. Generalmente se le conoce con el nombre de fórmulas de valuación de opciones de Black-Scholes.

### 1.3 DECISIONES FINANCIERAS DE LAS FAMILIAS

La mayoría de los hogares son familias. Las familias presentan muchas formas y tamaños. En un extremo encontramos la *familia extendida*, compuesta por varias generaciones que viven bajo un mismo techo y comparten sus recursos económicos. En el otro extremo está la persona que vive sola y a quien pocos darían el nombre de “familia”. Sin embargo, en finanzas todos estos grupos se clasifican como familias.

Las familias afrontan cuatro tipos principales de decisiones financieras:

- *Decisiones de consumo y de ahorro*: ¿qué parte de su patrimonio actual deben destinar al consumo y qué proporción de su ingreso actual deben ahorrar para el futuro?
- *Decisiones de inversión*: ¿cómo deben invertir el dinero que han ahorrado?
- *Decisiones de financiamiento*: ¿cuándo y cómo deben utilizar el dinero ajeno para realizar sus planes de consumo y de inversión?
- *Decisiones de administración del riesgo*: ¿cómo y en qué términos deben las familias



tratar de reducir las incertidumbres financieras que afrontan o cuándo conviene aumentar los riesgos?

Como la gente ahorra parte de su ingreso para usarlo después, va acumulando fondos que puede mantener en varias formas. Una de ellas son las cuentas bancarias; otra podría ser invertir en bienes raíces o comprar una acción en una compañía. Todos éstos son **activos**. *Un activo es cualquier cosa que tenga valor económico.*

Cuando la gente elige la manera de mantener el fondo de ahorros acumulados, opta por hacer lo que se llama *inversión personal* o **distribución** o **asignación de activos**. Además de invertir en su casa, muchas veces las personas prefieren hacerlo en activos financieros como acciones o bonos.

Cuando la gente obtiene préstamos incurre en un **pasivo**, término que es simplemente un sinónimo de deuda. La riqueza, o **valor neto**, de una familia se mide por el valor de su activo menos el pasivo. Supongamos que poseemos una casa que vale \$100,000 dólares y que tenemos una cuenta bancaria de \$20,000. También debemos \$80,000 al banco por un préstamo hipotecario (pasivo) y una deuda pendiente \$5,000 en tarjetas de crédito. Su **valor neto** es de \$35,000: o sea el activo total (\$120,000) menos el pasivo total (\$85,000). En definitiva, todos los recursos de la sociedad pertenecen a las familias, porque éstas son dueñas de las compañías (directamente o a través de la propiedad de acciones, planes de pensiones o pólizas de seguros de vida) y pagan los impuestos establecidos por el gobierno.

La teoría financiera tiene en cuenta la realidad de las preferencias de consumo de población. Aunque las preferencias pueden cambiar con el tiempo, esta teoría no explica cómo y por qué cambian.<sup>1</sup> El comportamiento de la gente se explica como un intento de satisfacer aquellas preferencias. El comportamiento de empresas y de los gobiernos se examina desde la perspectiva del modo en que afecta a la riqueza de los individuos.

### Repase y reflexione 1-1

¿Cuáles son los cuatro tipos básicos de decisiones financieras que deben realizar las familias? Dé un ejemplo de cada uno.

## 1.4 DECISIONES FINANCIERAS DE LAS EMPRESAS

Por definición, las empresas de negocios —o simplemente las empresas— son entidades cuya función primaria es producir bienes y servicios. Como las familias, también las empresas presentan multitud de formas y tamaños. En un extremo encontramos los talleres pequeños, las tiendas y los restaurantes que son propiedad de un individuo o de una familia. En el otro extremo están las compañías gigantescas, como Mitsubishi o General Motors, con miles de empleados y con una cantidad aún mayor de propietarios. La fama de las finanzas que trata de las decisiones financieras de estas organizaciones recibe el nombre de *finanzas corporativas* o *de empresas*.

Para producir bienes y servicios todas las compañías, tanto grandes como pequeñas, necesitan *capital*. Se da el nombre de *capital físico* a los edificios, maquinaria y otros insumos intermedios que se utilizan en el proceso de producción. Y se llama *capital financiero* a las acciones, bonos y préstamos con que se financia la adquisición del capital físico.

<sup>1</sup>Los elementos de una teoría que ésta no explica se llaman *exógenos*. En cambio, los que explica se llaman *endógenos*. En finanzas, las preferencias de la gente son exógenas de la teoría, pero los objetivos de las compañías son endógenos.

La primera decisión que una compañía ha de hacer es en qué negocio desea entrar. A esto se le conoce con el nombre de *planeación estratégica*. Se trata fundamentalmente de un proceso financiero de toma de decisiones, ya que requiere evaluar los costos y beneficios distribuidos a lo largo del tiempo.

A menudo una compañía tendrá un negocio “principal” definido por su línea más importante de productos, pudiendo subdividirse después en otras líneas conexas del negocio. Por ejemplo, una empresa que produce computadoras y equipo de cómputo puede optar por producir también los programas correspondientes o bien darle mantenimiento al equipo.

Las metas estratégicas pueden cambiar con el tiempo, a veces de modo radical. Algunas compañías entran en negocios aparentemente no relacionados entre sí. Incluso llegan a abandonar completamente su negocio principal original, de manera que su nombre nada tiene que ver con su negocio actual.

Por ejemplo, ITT Corporation fue fundada como compañía telefónica en 1920. Las siglas significan International Telephone and Telegraph. En los años 70 se convirtió en un enorme conglomerado multinacional, que operaba negocios sumamente heterogéneos además de las telecomunicaciones: seguros, municiones, hoteles, pastelerías, alquiler de automóviles, explotación de minas, productos forestales y de jardinería. En los años 80 abandonó muchos de sus negocios y en 1996 ya se había concentrado en operar hoteles y casinos. Había dejado su negocio principal de producir equipo telefónico y servicios de telecomunicaciones.

Una vez que los directivos han decidido en qué negocios están, deben preparar un plan para adquirir fábricas, maquinaria, laboratorios de investigación, salas de exhibición, bodegas y otros activos duraderos, así como la capacitación del personal que los operará. Éste es el *proceso de elaboración del presupuesto de capital*.

La unidad básica del análisis del proceso es el *proyecto de inversión*. El proceso consiste en crear las ideas para los nuevos proyectos de inversión, evaluarlas, decidir cuáles emprender y luego ponerlas en práctica.

Una vez que una compañía haya decidido cuáles proyectos desea realizar, debe encontrar la manera de financiarlas. A diferencia de las decisiones relativas a la elaboración del presupuesto de capital, la unidad de análisis en las decisiones sobre la *estructura de capital* “no” es el proyecto individual de inversión, sino la totalidad de la empresa. En este tipo de decisiones se comienza determinando un plan de financiamiento factible para la empresa. Una vez establecido, se abordará la cuestión de la mezcla óptima de financiamiento.

Las compañías pueden emitir una amplia gama de instrumentos y deudas para finanziarse. Algunos son valores estandarizados que pueden negociarse en los mercados organizados: acciones comunes, acciones preferentes, bonos y valores convertibles. Otros son créditos no realizables como los préstamos hipotecarios, las opciones de compra de acciones para los empleados, los arrendamientos y los pasivos de pensiones.

La estructura de capital de una empresa determina entre quiénes y en qué proporción se distribuirán los flujos de efectivo futuros. Así, los bonos prometen un pago fijo en efectivo, mientras que las acciones pagan el valor residual que queda después de pagar al resto de los reclamantes. La estructura de capital también determina en parte quién tendrá el control de la compañía. En términos generales, los accionistas lo ejercen gracias a su derecho de elegir el consejo de administración. Pero muchas veces los bonos y otros préstamos contienen estipulaciones contractuales que limitan las actividades de los gerentes. Estas restricciones dan a los acreedores parte del control sobre los asuntos de la organización.

La *administración del capital de trabajo* es indispensable para el éxito de una compañía. Un plan óptimo a largo plazo puede fracasar, si los directivos no atienden las ac-

tividades financieras rutinarias. Incluso en una empresa exitosa y en crecimiento, las entradas y salidas de efectivo posiblemente no estén perfectamente sincronizadas. Los gerentes deben preocuparse por cobrarles a los clientes, pagar las facturas cuando se vengan y en general administrar el flujo de efectivo para cerciorarse de que se financie los déficit operativos del flujo de efectivo y de que los excedentes se inviertan eficientemente para obtener un buen rendimiento.

Las determinaciones que una compañía realiza en todas las áreas de las decisiones financieras —inversión, financiamiento y administración del capital de trabajo— depende de su tecnología y del ambiente regulatorio, fiscal y competitivo donde trabaje. Las decisiones relativas a la política también están estrechamente interrelacionadas.

### Repase y reflexione 1-2

¿Cuáles son los tipos básicos de decisiones financieras que las empresas deben tomar? Dé un ejemplo de cada uno.

## 1.5 TIPOS DE EMPRESAS

Una compañía puede organizarse en tres tipos básicos: empresa individual, sociedad en nombre colectivo y sociedad anónima. La **empresa individual** es una compañía cuya propiedad pertenece a un individuo o familia y cuyo activo y pasivo son el activo y el pasivo personal del propietario. Tiene una *responsabilidad ilimitada* de las deudas y otros pasivos. Ello significa que, si la compañía no puede pagar sus deudas, pueden embargoar otros bienes del propietario para satisfacer las demandas de sus acreedores.

Muchas compañías nacen como empresas individuales y luego cambian su forma de organización a medida que van consolidándose, expandiéndose y creciendo. Pero las más de las veces un negocio —por ejemplo, un restaurante, una agencia de bienes raíces o una fábrica pequeña seguirán siendo empresas individuales durante toda su existencia.

Una **sociedad en nombre colectivo** es una compañía con dos o más propietarios, llamados socios, que comparten el patrimonio de ella. En el contrato de este tipo de organización suele estipularse cómo se tomarán las decisiones y cómo se repartirán las pérdidas y ganancias. Salvo que se estipule lo contrario, los socios tienen responsabilidad ilimitada igual que en la empresa individual.

No obstante, es posible limitar la responsabilidad de algunos socios a quienes se les designa como “socios con responsabilidad limitada”. Al menos uno de los socios, llamado “socio general”, tiene responsabilidad ilimitada por las deudas de la sociedad. Por lo regular los socios con responsabilidad limitada no tienen que tomar decisiones rutinarias en la empresa, no así el socio general.

A diferencia de la empresa individual y de la sociedad en nombre colectivo, una **sociedad anónima** o corporación es una compañía con entidad legal independiente de sus propietarios. Estas sociedades pueden poseer propiedad, obtener préstamos y celebrar contratos. También pueden entablar demandas y ser demandadas. Casi siempre se les grava conforme a reglas distintas a las que se aplican a otras modalidades de organización.

En la escritura constitutiva de una corporación se estipulan las reglas que la regirán. Los accionistas tienen el derecho a compartir las distribuciones que se realicen (por ejemplo, los dividendos en efectivo) proporcionalmente a la cantidad de acciones que posean. También eligen el consejo de administración, que a su vez escoge a los *gerentes* que dirigirán la corporación. Generalmente cada acción tiene derecho a un voto, aunque en ocasiones hay varias clases de acciones con diferente derecho de voto.

**RECUADRO 1.2****Cómo identificar si una empresa es una sociedad anónima**

En Estados Unidos, las sociedades anónimas se identifican con la abreviatura *Inc.* colocada después de su nombre. La abreviatura significa *incorporated* (incorporada). En Francia se emplean las siglas *SA* (société anonyme); en Italia, *SpA* (società per azioni); en Países Bajos, *NV* (Naamloze Vennootschap), y en Suecia, *AB* (Aktiebolag).

En Alemania las sociedades anónimas con propiedad dispersa reciben el nombre de *Aktiengesellschaften* y se identifican mediante las siglas *AG* que se ponen después del nombre de la compañía;

en cambio, las sociedades anónimas con propiedad concentrada se denominan *Gesellschaften mit beschränkter Haftung*, abreviadas en *GmbH*. En el Reino Unido las designaciones correspondientes son *PLC* que indica una sociedad anónima limitada con propiedad dispersa y *LTD* que indica la sociedad anónima con propiedad concentrada.

Las primeras corporaciones fueron fundadas en Amsterdam y en Londres durante la década de 1600 y se les dio el nombre de *empresas en comandita por acciones*.

Una ventaja de la forma corporativa estriba en que las participaciones de la propiedad generalmente pueden transferirse sin alterar la empresa. Otra ventaja es la **responsabilidad limitada**: si la corporación no liquida sus deudas, los acreedores pueden embargarle los activos, pero no pueden hacer lo mismo con los bienes de los accionistas. En este sentido una corporación cumple la misma función que el socio general de una sociedad en nombre colectivo, y los accionistas se asemejan a los socios de responsabilidad limitada.

En todo el mundo las grandes empresas casi siempre están organizadas como sociedades anónimas, aunque la propiedad puede pertenecer a una persona o familia. En Estados Unidos, las sociedades anónimas con propiedad sumamente dispersa reciben el nombre de *corporaciones públicas*; aquéllas con propiedad concentrada se denominan *corporaciones privadas*.

Los pormenores de las leyes que rigen a las sociedades anónimas difieren de un país a otro; incluso dentro de un mismo país pueden diferir entre las jurisdicciones. Así, en Estados Unidos estas leyes se crean y se administran en el nivel estatal (recuadro 1.2).

**Repase y reflexione 1-3**

Una corporación cuya propiedad pertenece a una persona no es una empresa individual. ¿Por qué?

## 1.6 SEPARACIÓN ENTRE PROPIEDAD Y ADMINISTRACIÓN

En las empresas individuales, e incluso en muchas sociedades en nombre colectivo, los propietarios y los gerentes son la mismas personas. Pero en las grandes, los propietarios no administran personalmente el negocio. Más bien delegan esa responsabilidad a gerentes profesionales que no siempre poseen acciones en él. Hay por lo menos cinco razones por las cuales los propietarios delegan la dirección a otras personas.

Primero, pueden contratarse administradores profesionales con una excelente habilidad para dirigir la empresa. Ello puede deberse a que cuentan con mejores conocimientos tecnológicos, más experiencia y una personalidad más adecuada para el puesto. En una estructura donde el propietario es también el gerente, es necesario que reúna las cualidades de un ejecutivo y los recursos necesarios para realizar la producción. Esto no es necesario en una estructura en que la propiedad y la administración son independientes.

Por ejemplo, pongamos el caso de la industria del entretenimiento. Los individuos más preparados para dirigir un estudio cinematográfico o una red de televisión tal vez carezcan de los recursos financieros para comprarlos, y las personas que poseen suficiente dinero para adquirirlos, posiblemente no tengan la habilidad necesaria para dirigirlos. Es, pues, lógico que quienes poseen cualidades gerenciales produzcan y distribuyan las películas y que los ricos se limiten a aportar el capital.

Segundo, quizá haya que reunir los recursos de muchas familias para alcanzar un nivel eficiente en la empresa. Por ejemplo, cuesta algunos millones producir una película de bajo presupuesto y se requieren muchos millones para producir una película de larga duración. La necesidad de reunir recursos para lograr una escala eficiente de producción hace necesario una estructura con muchos propietarios, sin que todos tengan que estar involucrados en administrar el negocio.

Tercero, en un ambiente económico incierto, los propietarios querrán diversificar los riesgos entre muchas compañías. Una diversificación óptima requiere que el inversionista tenga un portafolio de activos, donde cada valor no sea más que una parte pequeña. Esta diversificación eficiente es difícil de lograr si no se separan la propiedad y la administración.

Por ejemplo, supongamos que un inversionista piensa que los próximos años serán buenos para las empresas de la industria del entretenimiento y que les gustaría comprar valores diversificados en ella. Si además él tuviera que administrar las compañías en que invierte, no le será posible diversificarse en varias de ellas. La sociedad anónima facilita mucho la diversificación por parte de los inversionistas-propietarios porque les permite poseer una participación relativamente pequeña de cada firma.

Cuarto, en la estructura separada es posible reducir los costos de la obtención de información. Los gerentes pueden reunir la información más exacta de que se dispone sobre la tecnología de producción, sobre los costos de los insumos y sobre la demanda de los productos.

Una vez más tomemos el caso de la industria del entretenimiento. Se requiere mucha información para administrar eficientemente la producción y distribución de una película. Cuesta poco recabar la referente a los actores y directores más cotizados que pueden ser contratados para intervenir en una película; en cambio, no es así en el caso de otros insumos de la producción y distribución. El establecimiento de redes de información de agentes e intermediarios es costoso y la forma más eficiente de hacerlo consiste en hacer que los ejecutivos de los estudios cinematográficos se especialicen en ello.

Quinto, hay una "curva de aprendizaje" o "interés permanente", que favorece a la estructura separada. Supongamos que el propietario quiere vender ahora o más tarde toda su tecnología o una parte de ella. Si el dueño debe ser también el director, los nuevos dueños aprenderán el negocio del ex propietario para poder administrarlo eficientemente. Pero si el dueño no tiene que serlo, entonces cuando se venda la compañía el director seguirá en su puesto trabajando para los nuevos propietarios. Cuando una compañía emite acciones al público por primera vez, los propietarios-directores originales a menudo siguen administrándola, a pesar de ya no poseer participación alguna.

#### Repase y reflexione 1-4

¿Cuáles son las principales razones por las cuales se separan la propiedad y la administración en las empresas? ¿Por qué la sociedad anónima es una forma de organización que facilita la separación?



La sociedad anónima es idónea para separar la propiedad y la dirección de la empresa, ya que admite cambios relativamente frecuentes de dueños por medio de la transferencia de acciones sin que ello afecte a las operaciones. En todo el mundo, millones de acciones de este tipo de organización cambian de manos diariamente y rara vez ello repercute en la administración u operaciones de las compañías.

Las razones que justifican la separación de la propiedad y la administración se ven contrarrestadas por una desventaja: este tipo de estructura favorece un *conflicto de intereses* entre los dueños y los directivos. Los propietarios pueden contar con información incompleta sobre si los directivos están atendiendo bien el negocio; por ello éstos pueden descuidar sus obligaciones con los accionistas. Adam Smith, el padre de la economía clásica, resumió la situación en los siguientes términos:

Sin embargo, como los directores de estas compañías [sociedades en comandita por acciones] administran dinero ajeno y no el suyo, difícilmente pondrán el esmero y el cuidado que ponen los socios de una sociedad en nombre colectivo. Como los mayorísimos de un hombre rico, los directores tienden a concentrarse en asuntos de poca monta sin tener en cuenta el honor de su patrón y muchas veces prescinden totalmente de él. Así pues, la negligencia y la larguezza siempre prevalecerán, más o menos, en la gestión de este tipo de empresa.<sup>2</sup>

En los ambientes de negocios donde con un costo razonable pueden resolverse los posibles conflictos de intereses entre propietarios y directivos, cabe suponer que los primeros no sean gerentes. Y también cabe suponer que la propiedad de las compañías se distribuya entre muchos individuos. Más aún, cabe esperar que, con el tiempo, los cambios de la composición de la propiedad sean mucho más frecuentes que los de la composición de gerentes.

## 1.7 EL OBJETIVO DE LA ADMINISTRACIÓN

Puesto que el director de una empresa es contratado por los accionistas (a través del consejo de administración), debe ante todo defender los intereses de ellos. Pero éste no es el objetivo exclusivo de la administración. Como todos los miembros de la sociedad, los directores corporativos tienen la obligación de obedecer la ley. También deben respetar las normas éticas y luchar por alcanzar las metas sociales adecuadas cuando sea posible y a un costo razonable para los accionistas.<sup>3</sup>

Pero aun cuando limitemos el objetivo de los directivos exclusivamente a atender los intereses de los accionistas, no es claro cómo pueden conseguirlo. En teoría, podrían revisar todas las decisiones junto con los propietarios —por ejemplo, las decisiones de producción, el costo de obtener capital— y preguntarles cuál combinación prefieren. Pero entonces los propietarios deberían tener el mismo conocimiento y dedicar esencialmente el mismo tiempo que si estuvieran dirigiendo personalmente la empresa. Y de ser así sería absurdo contratar a otros para que lo hagan.

Además, este procedimiento podría realizarse cuando los dueños son pocos, pero se vuelve totalmente impráctico a medida que crece el número de ellos. De hecho, en una multinacional puede haber millones de accionistas y tal vez estén dispersos en muchos países. De ahí la necesidad de encontrar una meta o regla que guíe a los directivos sin que tengan que consultar la mayoría de las decisiones con los propietarios.

<sup>2</sup>Adam Smith, *La riqueza de las naciones*, 1776.

<sup>3</sup>Suponemos que la meta de maximizar la riqueza de los accionistas no necesariamente choca con otras metas sociales deseables.



Para que sea eficaz, la regla “correcta” no deberá requerir que los gerentes conozcan las preferencias de riesgo ni las opiniones de los accionistas al respecto, por ser prácticamente imposible recabar esa información. Y aunque se contara con ella en un momento determinado, cambia constantemente con el tiempo. En efecto, los propietarios de la empresa cambian todos los días junto con las acciones que se negocian diariamente en la bolsa. Por consiguiente, la regla correcta no será práctica si no es independiente de los propietarios.

Sin duda la regla correcta debe ser una que puedan seguir los gerentes y que les permita tomar las mismas decisiones financieras y de inversión que adoptaría cada uno de los dueños si pudieran tomarlas personalmente. Y esa regla es precisamente la maximización de la riqueza de los accionistas.<sup>4</sup> A continuación explicamos por qué.

Supongamos, por ejemplo, que usted es el director de una empresa que trata de decidir entre dos inversiones alternas. Debe escoger entre un proyecto muy riesgoso y otro totalmente seguro. Algunos accionistas querrán evitar esos riesgos y otros quizás muestren pesimismo ante el resultado de la inversión. Y a otros más posiblemente les encante correr riesgos o muestren optimismo ante el resultado de la inversión. ¿Cómo pueden los directivos llegar a la decisión más rentable para todos los accionistas?

Supongamos que con la aceptación del proyecto riesgoso el valor de mercado de las acciones aumente más que con el proyecto seguro. Aun cuando algunos accionistas quieran invertir su dinero en activos más seguros, el director de la compañía no estaría velando por los intereses de ellos en caso de que eligiera el proyecto más seguro.

Ello se debe a que, en mercados de capital que funcionan eficientemente, los accionistas pueden ajustar el nivel de riesgo de sus portafolios personales vendiendo algunas acciones en la compañía e invirtiendo el resto en otras seguras. Al aceptar usted el proyecto más riesgoso, saldrán ganando incluso estos accionistas que muestran aversión al riesgo. Recibirán hoy más dinero que, a discreción, pueden invertir o destinarlo al consumo.

Comprobamos, pues, que todos los propietarios querrán que el director de la compañía escoja el proyecto de inversión que maximice el valor de mercado de las acciones. El único riesgo que ha de tener en cuenta es el de un proyecto que incida en el valor de mercado de las acciones.

La regla de maximización de la riqueza de los accionistas se basa exclusivamente en la tecnología de producción de la empresa, en las tasas de interés del mercado, en las primas por riesgo de mercado y en los precios de las acciones. Guía a los gerentes para que tomen las mismas decisiones de inversión que los propietarios habrían adoptado en caso de poder hacerlo. Por otra parte, no se funda en la *aversión al riesgo ni en la riqueza* de los propietarios, de modo que puede prescindir de cualquier información específica concerniente a los propietarios. En conclusión, es la regla “correcta” que han de observar los gerentes al dirigir la empresa. Y pueden aplicarla sin necesidad de consultar a los propietarios cada vez que deben decidir.

Los especialistas y otros analistas del comportamiento organizacional a veces sostienen que la meta de los directivos es maximizar las *utilidades*. En algunas circunstancias especiales, la maximización de las utilidades y la maximización de la riqueza de los accionistas dan origen a las mismas decisiones. Pero en términos generales el criterio de maximización de las utilidades presenta dos ambigüedades fundamentales:

- Si el proceso de producción requiere muchos períodos, ¿de cuál de éstos serán las utilidades que se maximicen?

---

<sup>4</sup>Esta regla, como todo principio general, no siempre es correcta. Deben especificarse algunos de sus aspectos. Primero, supone la existencia de mercados de capital que funcionan eficientemente y que son competitivos. También supone que los ejecutivos no toman decisiones ilegales ni poco éticas.

- Si no se conocen con certeza los ingresos ni los gastos futuros, ¿qué significa “maximizar las utilidades” cuando éstas se describen con una distribución de probabilidad?

A continuación explicaremos los dos problemas anteriores que plantea el criterio de maximización de las utilidades. Primero expondremos el problema de períodos múltiples.

Supongamos que una compañía tiene que escoger entre dos proyectos que requieren el mismo desembolso inicial de \$1 millón de dólares pero cuya duración será diferente. El proyecto A producirá ingresos de \$1.05 millones en un año y luego termina. Por tanto, su utilidad es de \$50,000 (\$1.05 millones – \$1 millón). El proyecto B durará dos años, no producirá ingresos durante el primero y luego producirá \$1.1 millones durante dos años contados a partir de hoy. ¿Cómo se aplica el criterio de maximización de la utilidad en este caso?

En seguida explicaremos la dificultad de aplicar el criterio de maximización de la utilidad en un ambiente incierto. Supongamos que usted es el director de una compañía y debe elegir entre dos proyectos de inversión que requieren un desembolso inicial de \$1 millón de dólares y generarán todas sus ganancias en un periodo contado a partir de hoy. Igual que en el ejemplo precedente, el proyecto A producirá seguramente ingresos por \$1.05 millones. Por tanto, podemos afirmar sin temor a equivocarnos que su utilidad es de \$50,000 (\$1.05 millones – \$1 millón).

En cambio, los ingresos del proyecto C son inciertos. Generará \$1.2 millones o \$0.9 millones, con una probabilidad de 0.5. Así pues, reportará una utilidad de \$200,000 o una pérdida de \$100,000 dólares. ¿Qué significa dentro de este contexto decir “escoja el proyecto que maximice las utilidades”?

A diferencia de las utilidades, es evidente que el valor de mercado de la participación de los accionistas está bien definido (por ejemplo, los flujos futuros de efectivo

### **Repase y reflexione 1-5**

¿Por qué es mejor que los directivos sigan la regla de maximización de la riqueza de los accionistas que la de maximización de las utilidades?

de IBM son inciertos, no así el valor actual de sus acciones). Por eso, en contraste con la regla de maximización de las utilidades, la de maximización de la riqueza de los accionistas no causa ambigüedades cuando los flujos futuros de efectivo son inciertos.

Por supuesto a los gerentes les aguarda todavía la difícil tarea de estimar el impacto que su decisión tendrá en el valor de las acciones de la empresa. Por ello, en el ejemplo anterior para escoger entre los proyectos A y B, o entre los proyectos A y C, habrán de determinar cuál de ellos tiene mayores probabilidades de incrementar más el valor de la compañía. Tarea nada fácil por cierto. Pero el criterio para adoptar la decisión es inequívoco.

Así pues, la meta de los gerentes es tomar decisiones que maximicen el valor que la empresa tiene para los accionistas. La principal dificultad para aplicar el criterio estriba en obtener información relativa al impacto probable que sus decisiones ejercerán sobre el valor de la compañía. Esta tarea se facilita enormemente cuando están en condiciones de observar los precios de mercado de sus acciones y los de las acciones de otras empresas.

En efecto, cuando carecen de dicha información, sin duda les será difícil utilizar este criterio. Aunque cabe suponer que un buen gerente contará con suficiente información sobre la tecnología de producción, esa información *interna* (de la compañía) no basta para tomar decisiones adecuadas. Cuando no se cuenta con un mercado accionario, necesitarán información *externa* (a la compañía) cuya obtención es costosa,

**RECUADRO 1.3*****Objetivos financieros e informe anual de las empresas***

A continuación anexamos un extracto del informe anual de 1994 que Honeywell Corporation presenta a sus accionistas. Michael R. Bonsignore, presidente y director general ejecutivo, escribe en la carta dirigida a ellos:

“Crecimiento rentable. Clientes totalmente satisfechos. Liderazgo mundial en el control. Ésa es la visión de la empresa que mis colaboradores de todo el mundo y yo nos hemos fijado. Abarca lo que queremos ser. Fundamenta la manera en que establecemos las metas. Y define cómo cumpliremos el objetivo de la empresa, que es crear valor para nuestros accionistas...”

“La compañía busca ahora cumplir con nuestro principal objetivo financiero: rendimientos

totales de primer cuartil para los accionistas entre nuestros colegas. Definimos esos rendimientos como la apreciación del precio de las acciones más los dividendos reinvertidos en acciones.

“Nuestro equipo gerencial está determinado a alcanzar este objetivo. Es una meta central de nuestro sistema de incentivos a largo plazo. Con el programa de compensación para ejecutivos a corto plazo se premia el valor económico agregado. Hemos construido un programa financiero integrado que fija metas muy agresivas a los factores del valor de los accionistas: crecimiento de ventas, los márgenes de operación, el capital de trabajo, los desembolsos de capital y los impuestos.”

cuando no imposible: la riqueza, las preferencias y otras oportunidades de inversión de los propietarios.

Así, la existencia de un mercado accionario permite al gerente sustituir con un conjunto de información externa relativamente fácil de obtener —es decir, los precios de las acciones— otro conjunto prácticamente imposible de conseguir: la información referente a la riqueza, las preferencias y otras oportunidades de inversión de los accionistas. Por consiguiente, la existencia de un mercado accionario que funciona bien facilita la separación eficiente de la propiedad y la administración en las empresas.

Nótese que, en cierto modo, los altos directivos y los analistas externos de la bolsa que siguen de cerca a la compañía afrontan la misma tarea. Unos y otros desean contestar la pregunta: ¿de qué manera las medidas tomadas por la dirección incidirán en el precio del mercado de sus acciones? La diferencia más importante radica en que los directivos son quienes toman las decisiones y tienen la obligación de ponerlas en práctica.

Podemos encontrar la declaración de los objetivos de los altos directivos en el informe anual dirigido a los accionistas. Muchas veces en la carta abierta del director ejecutivo se establecen las metas financieras de la gerencia y el plan estratégico general para alcanzarlas (véase el recuadro 1.3).

**Repase y reflexione 1-6**

¿De qué manera la existencia de un mercado accionario que funciona eficientemente facilita la separación entre la propiedad y la administración de las empresas?

**1.8 DISCIPLINA EJERCIDA POR EL MERCADO: ADQUISICIONES**

¿De qué medidas se dispone para obligar a los directivos a anteponer siempre el interés de los accionistas? Una muy decisiva: éstos podrían votar para que los despidieran. Pero como una de las principales ventajas de la estructura separada consiste en que los

propietarios no están muy enterados de la marcha de la empresa, difícilmente podrían saber si su compañía está siendo administrada de modo ineficiente.

El valor de los derechos de voto como medio de presión se diluye aún más, si muchas personas o entidades comparten la propiedad de la compañía. En tal caso, probablemente las acciones de un propietario sean tan pequeñas que no invertirá en obtener información ni en comunicarla a otros dueños.<sup>5</sup> En consecuencia los derechos de voto contribuyen poco para resolver este dilema.

La existencia de un mercado accionario competitivo constituye otro importante mecanismo para conciliar los incentivos de los directivos con los de los accionistas. Nos referimos a la *adquisición*.

Para entender cómo la amenaza de una adquisición obliga a los directivos a buscar ante todo el interés de los accionistas, supongamos que una entidad —un “oportunista” corporativo— identifica una compañía muy mal administrada (es decir, una empresa cuyos directivos escogen un plan de inversión que produce un valor de mercado mucho menor que el valor máximo obtenible con sus recursos). El oportunista compra suficientes acciones de ella para adquirir el control y reemplaza los ejecutivos con otros que la operen de manera óptima.

Luego de anunciar el cambio de los planes de inversión de la compañía comprada, el oportunista vende las acciones de ella al nuevo precio de mercado obteniendo así una utilidad inmediata. Obsérvese que no tuvo que aportar recursos tangibles para conseguir esa ganancia. Por tanto, los únicos gastos realizados son el costo de encontrar esa empresa y la cantidad que pagó por sus acciones.

El costo de identificar una compañía mal administrada es variable, pero es relativamente bajo si el oportunista es un proveedor, un cliente o un competidor de ella, pues gran parte de la información requerida posiblemente ya se ha recabado con otros fines. Por tal razón, el mecanismo de la adquisición funciona aunque no se inviertan recursos con el propósito explícito de localizar este tipo de compañías.

Con todo, en caso de que haya muchas empresas mal administradas, conviene destinar fuertes cantidades para encontrarlas, del mismo modo que se invierte en la investigación de nuevos proyectos de investigación. Por tanto, la *amenaza* de una adquisición y la subsecuente sustitución de los ejecutivos constituye un gran incentivo para que los directivos actuales (que buscan su interés personal) maximicen el valor de mercado de las acciones y de este modo antepongan los intereses de los propietarios.

Por lo demás, aun si no se reciben instrucciones explícitas de los accionistas ni se conoce la teoría de una buena administración, cabría suponer que los gerentes procuren maximizar el valor para conservar su empleo. Más aún, conviene señalar que, sin importar si la mala administración se debe a la incompetencia o a la consecución de objetivos diferentes, el mecanismo de la adquisición cumple bien su función en uno y otro caso.

La políticas del gobierno pueden aminorar la eficacia del mecanismo de la adquisición. Por ejemplo, para evitar la aparición de monopolios en varios mercados de productos, basándose en la legislación antimonopolio el Departamento de Justicia de Estados Unidos (United States Department of Justice) emprenderá acciones legales para impedir fusiones o adquisiciones que reduzcan la competencia. Esta política tenderá a disminuir la amenaza de las adquisiciones, pues muy probablemente un proveedor, cliente o competidor será el que identifique la empresa mal administrada y haga una oferta de compra.

<sup>5</sup>A esto se le llama la “paradoja” del voto. La paradoja consiste en que, cuando hay muchos otros votantes cuyo voto no influirá significativamente al resultado final, a ninguno de ellos le conviene pagar el precio de informarse y de ejercer su derecho.

**Repase y reflexione 1-7**

¿Por qué el riesgo de una adquisición es un mecanismo para resolver el problema del conflicto de intereses entre los dueños y directivos de una empresa?

## 1.9 EL PAPEL DEL ESPECIALISTA FINANCIERO EN UNA EMPRESA

Prácticamente todas las decisiones a que se llega en una compañía son al menos parcialmente de tipo financiero, porque requieren compromisos entre los costos y beneficios distribuidos a lo largo del tiempo. De ahí que en las grandes empresas, casi todos los ejecutivos desde el director general hasta los gerentes de las unidades de producción, de las unidades de mercadotecnia, de los laboratorios de investigación y de otros departamentos utilicen los servicios de los especialistas financieros.

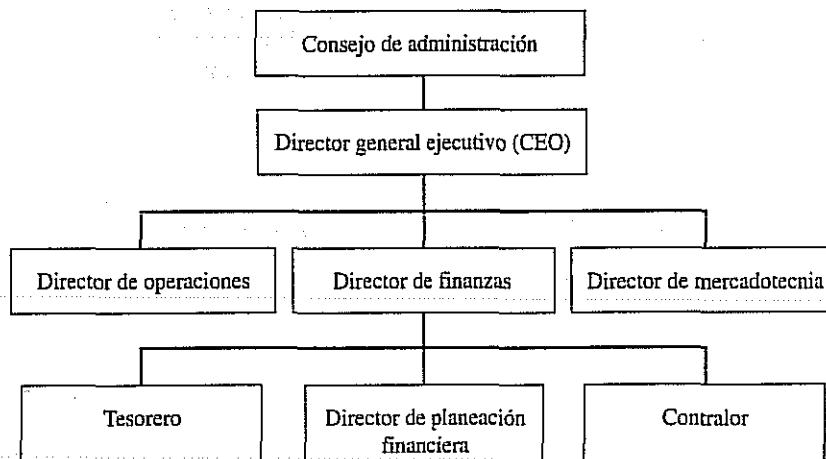
El Instituto Financiero de Ejecutivos (Financial Executives Institute), asociación voluntaria de ejecutivos que se especializa en finanzas, define al ejecutivo financiero en forma muy general: cualquier persona con autoridad para realizar una de las funciones que se mencionan en la tabla 1.1.

La organización de la función financiera y su relación con otros departamentos varía de una compañía a otra; con todo, en la figura 1.1 se muestra un organigrama "común" de una gran empresa. En la parte superior aparece el director ejecutivo, que casi siempre es el presidente. El director de finanzas es un vicepresidente, se encarga de todas las funciones financieras y depende directamente del director ejecutivo. La compañía cuenta también con un director de operaciones.

El director financiero tiene tres departamentos bajo sus órdenes: planeación financiera, tesorería y control, encabezados cada uno por un director. El director de planeación financiera se encarga de analizar los grandes desembolsos de capital como las propuestas de entrar en nuevas líneas del negocio o salir de negocios ya existentes. Esto incluye analizar las propuestas de fusiones, adquisiciones y creación de subsidiarias.

El tesorero tiene la responsabilidad de dirigir las actividades financieras de la compañía y administrar el capital de trabajo. Entre sus funciones figuran las siguientes: encargarse de las relaciones con la comunidad de inversionistas externos, administrar la exposición a los riesgos de la moneda y de las tasas de interés, dirigir el departamento de impuestos.

**FIGURA 1.1** Organigrama de la empresa ZYX



**TABLA 1.1 Funciones financieras de una empresa**

- 1. PLANEACIÓN**  
Establecer, coordinar y administrar, como parte integral de la dirección, un plan adecuado cuyo fin es controlar las operaciones. En la medida en que se requiera en la empresa, este plan incluirá lo siguiente:
  - a. Planeación financiera y corporativa a corto y a largo plazos
  - b. Elaboración del presupuesto de los desembolsos de capital y de las operaciones o de ambos
  - c. Pronóstico de ventas
  - d. Evaluación del desempeño
  - e. Políticas de fijación de precios
  - f. Evaluación económica
  - g. Análisis de adquisiciones y de desinversiones
- 2. OBTENCIÓN DE CAPITAL**  
Establecer y realizar programas para conseguir el capital que requiere la empresa
- 3. ADMINISTRACIÓN DE FONDOS**
  - a. Administración de efectivo
  - b. Conservación de los convenios bancarios
  - c. Recepción, custodia y desembolso del dinero y valores de la compañía
  - d. Administración de crédito y cobranzas
  - e. Administración de los fondos de pensiones
  - f. Administración de las inversiones
  - g. Responsabilidades de custodia
- 4. CONTABILIDAD Y CONTROL**
  - a. Establecimiento de las políticas contables
  - b. Preparación y presentación de la información contable
  - c. Estándares de costos
  - d. Auditoría interna
  - e. Sistemas y procedimientos (de contabilidad)
  - f. Presentación de informes al gobierno
  - g. Informe e interpretación de resultados de las operaciones a la gerencia
  - h. Comparación del desempeño con los planes y normas de operación
- 5. PROTECCIÓN DEL ACTIVO**
  - a. Obtención de la cobertura de seguro según se requiera
  - b. Conseguir la protección del activo de la empresa y prevenir las pérdidas mediante el control y la auditoría interna
  - c. Administración de los bienes raíces
- 6. ADMINISTRACIÓN DE IMPUESTOS**
  - a. Establecimiento y administración de las políticas y procedimientos fiscales
  - b. Relaciones con los organismos fiscales
  - c. Preparación de las declaraciones de impuestos
  - d. Planeación de impuestos
- 7. RELACIONES CON LOS INVERSIONISTAS**
  - a. Establecimiento y mantenimiento de enlace con la comunidad de inversionistas
  - b. Establecimiento y mantenimiento de la comunicación con los accionistas de la compañía
  - c. Consulta con los analistas (información financiera pública)
- 8. EVALUACIÓN Y CONSULTORÍA**  
Consultar con otros ejecutivos de la compañía la política, las operaciones, los objetivos y la eficiencia corporativa
- 9. ADMINISTRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**
  - a. Desarrollo y uso de los sistemas de procesamiento electrónico de datos
  - b. Desarrollo y uso de los sistemas de información gerencial
  - c. Desarrollo y uso de sistemas y procedimientos

El contralor supervisa las actividades contables y de auditoría. Esto abarca la preparación de los informes internos en que se comparan los costos planeados con los reales, los ingresos y las utilidades de varias unidades de negocios. También abarca la preparación de los estados financieros que utilizarán los accionistas, los acreedores y las autoridades reguladoras.

## Resumen

Las finanzas son el estudio de cómo asignar recursos escasos a través del tiempo. Sus dos características distintivas son que los costos y beneficios de las decisiones financieras se distribuyen a lo largo del tiempo y normalmente el decisor o cualquier otra persona no las conoce anticipadamente con certeza.

Un principio básico de las finanzas establece que la función más importante del sistema financiero es satisfacer las *preferencias de consumo* de la gente. Las organizaciones económicas, como las empresas y el gobierno, tienen por objeto facilitar el cumplimiento de esa función tan trascendente.

Hay al menos cinco razones por las cuales debemos estudiar las finanzas:

- Administrar los recursos personales.
- Tratar con el mundo de los negocios.
- Aprovechar oportunidades profesionales interesantes y satisfactorias.
- Tomar como ciudadano decisiones bien fundamentadas de interés público.
- Enriquecer la mente.

Los protagonistas de la teoría financiera son las familias y las empresas. Las familias ocupan un lugar especial en ella porque la función más importante del sistema financiero es satisfacer las preferencias de la gente, y la teoría trata las preferencias tal como se manifiestan. La teoría financiera explica el comportamiento de las familias a fin de satisfacer sus preferencias. El comportamiento de las empresas se examina desde la perspectiva de cómo repercute en el bienestar de la familia.

Las familias afrontan cuatro tipos principales de decisiones financieras:

- *Decisiones de consumo y de ahorro*: ¿qué parte de su patrimonio actual deben destinar al consumo y qué proporción de su ingreso actual deben ahorrar para el futuro?
- *Decisiones de inversión*: ¿cómo deben invertir el dinero que han ahorrado?
- *Decisiones de financiamiento*: ¿cuándo y cómo deben utilizar el dinero ajeno para realizar sus planes de consumo y de inversión?
- *Decisiones de administración del riesgo*: ¿cómo y en qué términos deben las familias tratar de reducir las incertidumbres financieras que afrontan o cuándo conviene aumentar los riesgos?

La toma de decisiones financieras en la empresa presenta tres grandes áreas: elaboración del presupuesto de capital, estructura de capital y administración del capital de trabajo.

Cinco razones justifican la separación de la *administración* y la *propiedad* de una empresa:

- Pueden contratarse administradores profesionales con una excelente habilidad para dirigir la empresa.
- Quizá haya que reunir los recursos de muchas familias para alcanzar un nivel eficiente en la empresa.
- En un ambiente económico incierto, los propietarios querrán diversificar los riesgos entre

muchas empresas. Es difícil conseguir este tipo de diversificación si la propiedad y la administración no están separadas.

- Reducir los costos de la obtención de información.
- El efecto de la “curva de aprendizaje” o “interés permanente”: cuando el propietario es también el director de la empresa, para administrarla eficientemente el nuevo dueño tiene que aprender el negocio a partir del ex propietario. Si el propietario no es el director, éste seguirá al frente de la empresa cuando sea vendida y trabajará para el nuevo dueño.

La sociedad anónima es una modalidad que permite separar la propiedad y la administración, porque admite cambios relativamente frecuentes en la propiedad mediante la transferencia de acciones, sin que ello incida en las actividades de la compañía.

El objetivo fundamental de los directivos es maximizar la riqueza de los accionistas. Ello los obliga a tomar las decisiones de inversión que haría cada uno de los propietarios en caso de tener que tomarlas personalmente.

Un mercado accionario competitivo estimula fuertemente a los ejecutivos a tomar medidas tendientes a maximizar el valor de mercado de las acciones de la compañía.

### Términos relevantes

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| • finanzas                             | • valor neto                   |
| • sistema financiero                   | • empresa individual           |
| • activo(s)                            | • sociedad en nombre colectivo |
| • distribución (asignación) de activos | • sociedad anónima             |
| • responsabilidad                      |                                |

### Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 1-1** *¿Cuáles son los cuatro tipos básicos de decisiones financieras que las familias deben tomar? Dé un ejemplo de cada uno.*

*Respuesta:*

- Decisiones de consumo/ahorro; por ejemplo, cuánto ahorrar para la educación de los hijos o para el retiro.
- Decisiones de inversión; por ejemplo, cuánto invertir en acciones o bonos.
- Decisiones de financiamiento; por ejemplo, ¿qué tipo de préstamo obtener para financiar la compra de una casa o de un automóvil.
- Decisiones de administración del riesgo; por ejemplo, comprar o no comprar un seguro de invalidez.

**Repase y reflexione 1-2** *¿Cuáles son los tipos fundamentales de decisiones financieras que deben tomar las compañías?*

*Respuesta:*

- Decisiones relativas al presupuesto de capital; por ejemplo, construir una planta o fabricar un producto nuevo.
- Decisiones de financiamiento; por ejemplo, cuánta deuda y cuánto capital contable debe mantener en su estructura de capital.
- Decisiones relativas al capital de trabajo; por ejemplo, si otorgará crédito a los clientes o exigirá pago a la entrega.

**Repase y reflexione 1-3** *Una sociedad anónima que pertenece a un solo propietario no es una empresa individual. ¿Por qué?*

*Respuesta:* En una sociedad anónima la responsabilidad del propietario único debe estar limitada a los activos corporativos.

**Repase y reflexione 1-4** *¿Cuáles son las principales razones por las cuales se separan la administración y la propiedad en las empresas? ¿De qué manera la sociedad anónima facilita esta separación?*

*Respuesta:* Son cinco razones:

- Pueden contratarse administradores profesionales con una excelente habilidad para dirigir la empresa.
- Quizá haya que reunir los recursos de muchas familias para alcanzar un nivel eficiente en la empresa.
- En un ambiente económico incierto, los propietarios querrán diversificar los riesgos entre muchas empresas. Es difícil conseguir este tipo de diversificación si la propiedad y la administración no están separadas.
- **Reducir los costos de la obtención de información.**
- El efecto de la “curva de aprendizaje” o “interés permanente”: cuando el propietario es también el director de la empresa, para administrarla eficientemente el nuevo dueño tiene que aprender el negocio a partir del ex propietario. Si el propietario no es el director, éste seguirá al frente de la empresa cuando sea vendida y trabajará para el nuevo dueño.

La sociedad anónima es una modalidad que permite separar la propiedad y la administración, porque admite cambios relativamente frecuentes en la propiedad mediante la transferencia de acciones, sin que ello incida en las actividades de la compañía.

**Repase y reflexione 1-5** *¿Por qué es más adecuado que los directivos sigan la regla de maximización de la riqueza de los accionistas que la de maximización de las utilidades?*

*Respuesta:* El criterio de maximización de las utilidades presenta dos ambigüedades fundamentales:

- Si el proceso de producción requiere muchos períodos, ¿cuál de ellos debe ser maximizado?
- Si los ingresos o gastos futuros son inciertos, ¿qué significa entonces “maximizar las utilidades” cuando se describan por medio de una distribución de probabilidad?

**Repase y reflexione 1-6** *¿Cómo la existencia de un mercado accionario que funciona bien facilita la separación de la propiedad y la administración en las empresas?*

*Respuesta:* Si no existe un mercado accionario, los ejecutivos necesitarán información cuya obtención es costosa cuando no imposible: la riqueza, las preferencias y otras oportunidades de inversión de los inversionistas.

**Repase y reflexione 1-7** *¿La amenaza de una adquisición constituye un mecanismo para resolver el problema del conflicto de intereses entre los dueños y los directivos de una empresa?*

*Respuesta:* Los gerentes saben que, si no logran maximizar el valor de mercado de las acciones de la compañía, ésta quedará expuesta a ser adquirida y ellos podrían perder el empleo.

## Preguntas y problemas

1. ¿Cuáles son los principales objetivos de su vida? ¿Por qué las finanzas son importantes para poder alcanzarlas? ¿Cuáles son los principales compromisos que debe hacer al respecto?

2. ¿Cuál es su capital contable? ¿Qué cosas ha incluido en su activo y pasivo? ¿Qué cosas ha excluido que podría haber incluido?
3. ¿En qué difieren las decisiones financieras de una persona que vive sola y las que debe tomar el jefe de un familia que tiene la responsabilidad de varios hijos en edad escolar? ¿Son distintos los compromisos que deben hacer o tendrán que evaluarlos de manera diferente?
4. La familia A y la familia B están formadas por el padre, la madre y dos hijos en edad escolar. En la familia A los cónyuges trabajan fuera de casa y perciben un ingreso combinado de \$100,000 dólares al año. En la familia B, sólo uno de los cónyuges trabaja fuera de casa y gana \$100,000 dólares al año. ¿En qué difieren las circunstancias financieras de las dos familias?
5. ¿A qué edad deben los hijos independizarse en el aspecto económico?
6. Usted planea comprar un automóvil. Analice la decisión examinando las siguientes cuestiones:
  - a. ¿Hay otros medios además de la compra de un automóvil que permitan satisfacer la necesidad de transporte? Haga una lista de las opciones y anote los pros y los contras de cada una.
  - b. ¿En qué formas puede financiar la compra de un automóvil?
  - c. Obtenga información al menos de tres finanziadoras automotrices sobre las condiciones que ofrecen.
  - d. ¿Qué criterios deberá aplicar al adoptar una decisión?
7. Piensa iniciar su propio negocio, pero no tiene dinero para hacerlo.
  - a. Piense en un negocio que puede iniciar sin tener que conseguir un préstamo.
  - b. Ahora piense en un negocio que le gustaría iniciar si pudiera obtener un préstamo a la tasa actual de interés del mercado.
  - c. ¿Cuáles son los riesgos que encara en este negocio?
  - d. ¿Dónde puede conseguir financiamiento para su negocio?
8. Seleccione una organización que no sea una empresa lucrativa, digamos un club o una iglesia, y enumere las decisiones más importante que ella debe tomar. ¿Qué compromisos habrá de hacer? ¿Qué papel desempeñan las preferencias al elegir entre las opciones? Entreviste al director financiero de la organización para comprobar si coincide o no con usted?

# CAPÍTULO

## *El sistema financiero*

2

*"Todos se esfuerzan por usar su capital para que les produzca el máximo valor. Generalmente no tienen la intención de promover el interés común ni de saber en qué medida están haciéndolo. No les importa otra cosa que su seguridad, su ganancia personal. En esto los guía una mano invisible para que traten de alcanzar un fin que no formaba parte de su intención. Al buscar su interés personal, a menudo promueven el de la sociedad con mayor eficiencia que si realmente quisieran hacerlo."*

—ADAM SMITH

*La riqueza de las naciones (1776)*

### Objetivos

- Ofrecer un modelo conceptual para entender cómo funciona el sistema financiero y cómo evoluciona con el tiempo.
- Entender el significado y los determinantes de las tasas de rendimiento sobre varias clases de activos.

### Contenido

- 2.1. ¿Qué es el sistema financiero?
- 2.2. El flujo de fondos
- 2.3. El enfoque funcional
- 2.4. Innovación financiera y la “mano invisible”
- 2.5. Mercados financieros
- 2.6. Tasas de los mercados financieros
- 2.7. Intermediarios financieros
- 2.8. Infraestructura y regulación financieras
- 2.9. Organismos estatales y paraestatales

**E**n el capítulo 1 se expuso el propósito principal de este libro: ayudarle a comprender mejor las decisiones financieras. Éstas se toman siempre dentro del contexto de un sistema financiero que limite y habilite al decisor. Así pues, no se da una buena decisión financiera si no se conoce este sistema.

Supongamos, por ejemplo, que quiere usted proseguir su educación, comprar una casa o iniciar un nuevo negocio. ¿Dónde podrá obtener los fondos que necesita? La respuesta a esta pregunta depende en gran medida de dónde viva. Los papeles que las familias, los gobiernos y las instituciones del sector privado (entre ellos, los bancos y los mercados de valores) desempeñan en el financiamiento de las actividades económicas varían mucho de un país a otro. Y más aún: los propios papeles no sólo varían sino que además cambian.

El presente capítulo ofrece un modelo conceptual que facilita el conocimiento de cómo funciona el sistema financiero y de cómo cambia a través del tiempo. Comienza con un panorama general de la forma tan decisiva en que los mercados financieros y los intermediarios facilitan el flujo de fondos y otras funciones financieras igualmente básicas. Ofrece también un panorama general de la estructura actual de los mercados financieros y de otras instituciones afines de todo el mundo, mostrando que con el tiempo cambia la manera en que se cumplen las funciones financieras más importantes y que éstas no son iguales entre los países. Finalmente se explica brevemente de qué manera se determinan las tasas de interés y las de rendimiento sobre activos riesgosos y se da una reseña histórica de las tasas.

## 2.1 ¿QUÉ ES EL SISTEMA FINANCIERO?

El sistema se compone de mercados, intermediarios, empresas de servicios y otras instituciones cuya finalidad es poner en práctica las decisiones financieras de las familias, las compañías y los gobiernos. Algunas veces un mercado de un instrumento financiero tiene una ubicación geográfica específica, como la New York Stock Exchange o la Osaka Options and Futures Exchange, instituciones que se encuentran en edificios de la ciudad de Nueva York y de Osaka (Japón), respectivamente. Pero muchas veces el mercado no tiene una ubicación específica. Un ejemplo de ello son los **mercados sobre el mostrador** —o mercados fuera de la bolsa de valores— que se dedican a negociar acciones, bonos y divisas; son esencialmente redes globales de cómputo y de telecomunicaciones que conectan los agentes de valores con sus clientes.

Los intermediarios financieros son entidades cuyo negocio principal es ofrecer bienes y servicios financieros. A esta categoría pertenecen los bancos, las compañías de inversión y las aseguradoras. He aquí algunos de sus productos: cuentas de cheques, préstamos comerciales, hipotecas, fondos mutualistas o sociedades de inversión y una amplia gama de contratos de seguros.

El sistema financiero moderno se caracteriza por ser global. Los mercados e intermediarios financieros están conectados por medio de una amplia red internacional de comunicaciones, de modo que la transferencia de pagos y la negociación de valores se llevan a cabo prácticamente las 24 horas del día. Por ejemplo, si una gran empresa situada en Alemania quiere financiar un nuevo e importante instrumento de inversión estudiará varias posibilidades a nivel internacional, entre ellas la emisión y venta de acciones en la bolsa de valores de Nueva York o de Londres, o bien la obtención de un préstamo del fondo de pensiones de Japón. Si escoge la segunda opción, el préstamo puede estar denominado en marcos alemanes, en yenes japoneses e incluso en dólares de Estados Unidos.

## 2.2 EL FLUJO DE FONDOS

Las interacciones entre los componentes del sistema financiero aparecen en la figura 2.1, diagrama del *flujo de fondos*. En el sistema financiero, los fondos fluyen de las entidades que tienen un excedente de ellos (casilla de la izquierda) a los que presentan un déficit (casilla de la derecha).

Por ejemplo, una familia que ahorra parte de su ingreso para la jubilación tiene un excedente de fondos y, en cambio, otra familia que desea comprar una casa muestra un déficit. Una compañía con utilidades que rebasan la necesidad de nuevas inversiones es una unidad de superávit; otra que deba financiar una fuerte expansión es una unidad de déficit.<sup>1</sup>

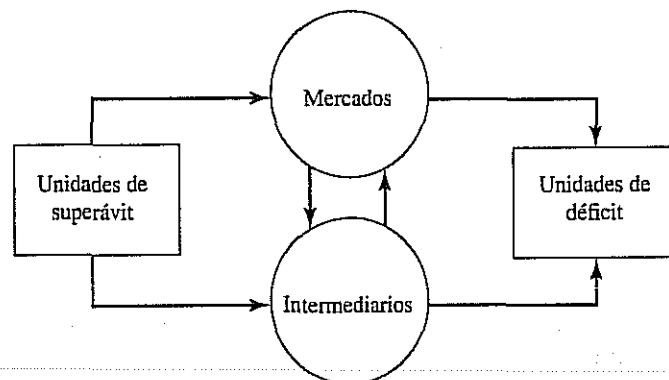
En la figura 2.1 se muestra que algunos fondos fluyen de las unidades de excedente hacia las de déficit a través de intermediarios financieros como los bancos (la ruta de la parte inferior de la figura), mientras que otros lo hacen a través de los mercados financieros sin pasar por un intermediario (la ruta de la parte superior).

He aquí un ejemplo que explica el flujo de fondos por la ruta de la parte superior: una familia (unidad de superávit) compra acciones a una compañía (unidad de déficit) que las emite. En algunos casos —por ejemplo, en el de empresas que cuentan con planes de reinversión de dividendos— la familia las adquiere directamente de la compañía emisora sin recurrir a corredores. Pero por lo regular un corredor o agente intervendrá en este flujo de fondos: obtiene el dinero de la familia y luego lo transfiere a la compañía emisora.

Sin embargo, parte considerable de los fondos que fluyen a través del sistema financiero nunca pasan por los mercados; no siguen, pues, la ruta de la parte superior de la figura 2.1. Más bien, como se observa en la parte inferior de la figura, fluyen de las unidades de superávit a las de déficit pasando por los intermediarios financieros.

El siguiente ejemplo explicará el flujo de fondos a través de los intermediarios. Supongamos que deposita sus ahorros en una cuenta bancaria y que con ese dinero el banco otorga crédito a una empresa. En este caso, usted no tiene el derecho directo sobre ella; tiene tan sólo un depósito bancario. En cambio, el banco sí lo tiene. Su depósito bancario presenta características de riesgo y liquidez distintas a los del préstamos de la empresa, que ahora constituye un activo del banco. El depósito es seguro y

FIGURA 2.1 Flujo de fondos



<sup>1</sup>Fondos que fluyen entre los miembros de una familia o entre varias unidades rara vez se consideran parte de los flujos del sistema financiero.

líquido (esto es, puede retirar todo su dinero en cualquier momento), mientras que el préstamo retenido como activo por el banco presenta riesgo de incumplimiento y puede no tener liquidez. Por tanto, cuando los fondos fluyen de las unidades de superávit hacia las de déficit pasando por un banco, pueden modificarse sustancialmente el riesgo y la liquidez de los instrumentos financieros surgidos a lo largo del proceso. Desde luego, alguien habrá de absorber el riesgo de los préstamos (ya sea el banco o la dependencia gubernamental que garantiza los depósitos del banco).

La flecha que del círculo *intermediarios* apunta hacia el círculo *mercados* indica que los intermediarios a menudo canalizan fondos hacia los mercados financieros. Así, un matrimonio de edad madura que está ahorrando para el retiro (unidad de superávit) puede invertir sus ahorros en una cuenta de una aseguradora (intermediario), la cual a su vez invierte los fondos en acciones y en bonos (mercados). Por medio de la aseguradora, el matrimonio suministra indirectamente fondos a las compañías (unidades de déficit) que emiten acciones y bonos.

La flecha que del círculo de los *mercados* desciende al círculo de los *intermediarios* indica que, además de canalizar fondos hacia los mercados financieros, algunos de los intermediarios obtienen fondos de los mercados financieros. Una compañía financiera que ofrezca préstamos a las familias podría, por ejemplo, reunir fondos emitiendo acciones y bonos en los mercados de valores.

#### **Repase y reflexione 2-1**

Una persona deposita \$5,000 dólares en una cuenta bancaria y usted obtiene del banco un préstamo para estudiantes de \$5,000. Trace en la figura 2.1 este flujo de fondos.

### **2.3 EL ENFOQUE FUNCIONAL**

Las instituciones financieras generalmente difieren de un país a otro por varias razones: entre ellas, las diferencias de tamaño, complejidad y tecnología disponible, así como por diferencias de origen político, cultural e histórico. Además de que evolucionan con el tiempo. A pesar de que los nombres de las instituciones no cambian, las funciones que realizan difieren sustancialmente. Por ejemplo, en la actualidad los bancos de Estados Unidos se parecen poco a como eran en 1928 o en 1958; por lo demás son muy distintos a los bancos actuales de Alemania o de Reino Unido.

En la presente sección intentamos explicar un modelo conceptual unitario que ayude a entender cómo y por qué las instituciones financieras difieren en los países y evolucionan con el tiempo. El elemento fundamental de nuestro modelo es el hecho de que se centra como fundamento conceptual en las *funciones* y no en las *instituciones*. De ahí su nombre: *enfoque funcional*. Se apoya sobre dos principios básicos:

- Las funciones financieras son más estables que las instituciones financieras, es decir, evolucionan menos con el tiempo y varían menos entre los países.
- La forma institucional depende de la función, esto es, la innovación y competencia entre las instituciones mejoran el desempeño de las funciones del sistema financiero.

Al considerar en toda su complejidad la función primaria de una asignación eficiente de recursos, distinguimos seis funciones básicas que cumple el sistema financiero:

- Ofrece medios para *transferir recursos económicos* en el tiempo entre países e industrias.
- Ofrece medios de *administrar el riesgo*.

- Ofrece medios de *compensar y establecer los pagos* para facilitar el intercambio.
- Ofrece un mecanismo para *reunir recursos* en un fondo común y para *subdividir* la propiedad entre varias compañías.
- Suministra *información sobre precios* y con ello contribuye a coordinar la toma descentralizada de decisiones en diversos sectores de la economía.
- Ofrece medios de *resolver los problemas de incentivos* que surgen cuando uno de los que intervienen en la transacción posee información de la cual carece el otro o cuando uno actúa como agente del otro.

En el resto del capital explicaremos estas funciones del sistema financiero y la manera en que el desempeño de cada una ha ido evolucionando con el tiempo.

### 2.3.1 Función 1: transferencia de recursos a través del tiempo y del espacio

Un sistema financiero ofrece medios de transferir recursos a través del tiempo, a lo largo de regiones geográficas y entre industrias.

Muchos de los flujos de fondos que se describen en la figura 2.1 requieren renunciar hoy a algo para obtener otra cosa en el futuro o a la inversa. Los préstamos a estudiantes, los préstamos obtenidos para comprar una casa, los ahorros para el retiro y la inversión en plantas de producción son todas acciones que trasladan recursos de un tiempo a otro. El sistema financiero facilita esas transferencias *intertemporales* (literalmente, “entre tiempos”) de recursos.

Así, ante la imposibilidad de conseguir un préstamo para sus estudios, muchos jóvenes cuyas familias carecen de medios para enviarlos a la universidad tendrían que renunciar a la educación superior. De manera análoga, muchas empresas nunca se habrían establecido si no fuera posible obtener capital de riesgo de los inversionistas.

Además de facilitar la transferencia de recursos a través del tiempo, el sistema financiero contribuye de modo decisivo a trasladarlas de un lugar a otro. A veces los recursos de capital disponibles para realizar una actividad se hallan lejos de donde podrían emplearse con la máxima eficiencia. Las familias de Alemania, por ejemplo, tal vez cuenten con capital subusado (camiones y tractores, por ejemplo) que podrían utilizarse más eficientemente en Rusia. El sistema financiero ofrece varios mecanismos que facilitan la transferencia de los recursos de capital entre ambas naciones. Uno de ellos consiste en que los ciudadanos alemanes inviertan en acciones emitidas por compañías situadas en Rusia. Otro consiste en que los bancos alemanes les concedan préstamos a esas firmas.

Cuanto más compleja sea la economía, más importante será el papel del sistema financiero al proporcionar un medio eficiente de transferir recursos a través del tiempo y del espacio. Así, en el actual sistema financiero global, una compleja red de mercados e intermediarios permite que los ahorros destinados al retiro de los trabajadores japoneses sirvan para financiar la compra de una casa por parte de un matrimonio joven de Estados Unidos.

La eficiencia ha mejorado por la innovación que permite transferir recursos escasos a través del tiempo o del espacio para trasladarlos, de modo que ya no reporten un beneficio relativamente bajo, sino que puedan invertirse donde produzcan un mayor beneficio. Supongamos, por ejemplo, que todas las familias estuvieran obligadas a invertir sus ahorros sólo en el seno del hogar. En ese caso, la familia A podría obtener un interés de 2% sobre sus ahorros; en cambio, la familia B obtiene un interés de 20%. La eficiencia crece al fundar una compañía de inversión para que recoja los ahorros de la familia A y los preste a la familia B.

**Repase y reflexione 2-2**

Dé un ejemplo de transferencia de recursos a través del tiempo que se realice en el sistema financiero. ¿Existe un medio más eficiente de efectuar esta transferencia de los recursos que serán administrados?

**2.3.2 Función 2: administración del riesgo**

Un sistema financiero ofrece medios de administrar el riesgo.

Del mismo modo que se transfieren fondos a través del sistema financiero, así también se transfieren los riesgos. Por ejemplo, las compañías de seguros son intermediarios financieros que se especializan en la actividad de transferencia del riesgo. Recogen primas de los clientes que quieren reducir su riesgo y lo transfieren a inversionistas que están dispuestos a pagar las reclamaciones y que aceptan el riesgo a cambio de algún premio monetario.

A menudo los fondos y riesgos son “integrados” y transferidos simultáneamente a través del sistema financiero, de manera que el flujo de *fondos* de la figura 2.1 caracteriza también el flujo de *riesgos*. Esto lo explicaremos con el ejemplo de las finanzas de las empresas y la transferencia del riesgo corporativo.

Supongamos que quiere usted iniciar un negocio y que para ello necesita \$100,000 dólares. No tiene ahorros personales y, por tanto, es una unidad de déficit. Supongamos también que convence a un inversionista privado (unidad de superávit) para que le preste \$70,000 de capital a cambio de una participación del 75% en las utilidades del negocio; convence también a un banco (intermediario financiero) de que le preste otros \$30,000 a una tasa de interés de 6% anual. En la figura 2.1 este flujo de \$100,000 aparecería como un flujo de fondos de otros hacia usted.

¿Y qué decir del riesgo de que fracase el negocio?

En general, son los inversionistas quienes absorben el riesgo del fracaso. Por ejemplo, si su negocio fracasa, posiblemente no recuperen nada de sus \$70,000 dólares. Pero también el banco corre parte del riesgo de no recuperar todo su capital y de no recibir intereses. Supongamos que al final del año el negocio tiene apenas un valor de \$20,000. Entonces los inversionistas perderán sus \$70,000 y el banco perderá \$10,000 de los \$30,000 que le prestó a usted. *En conclusión, los prestamistas comparten parte del riesgo de la compañía junto con los inversionistas.*

Aunque fondos y riesgos suelen venir en un solo paquete, es posible separarlos. Supongamos que obtenemos un préstamo bancario de \$30,000 dólares para nuestro negocio. Supongamos que el banco nos exige que logremos que otros miembros de la familia garanticen el préstamo. De ese modo estará transfiriendo el riesgo de incumplimiento a nuestros parientes. Ahora nos concede \$30,000 en fondos sin correr riesgo alguno, pues el riesgo del préstamo ha sido trasladado a los parientes.

Como veremos más adelante, muchos de los contratos financieros que observamos en el mundo de las finanzas se relacionan con la transferencia del riesgo, no con los fondos. Un ejemplo de ello lo encontramos en la mayoría de los contratos de seguros, en las garantías y en los valores derivados como los futuros, los swaps y las opciones.

**Repase y reflexione 2-3**

Dé un ejemplo de transferencia del riesgo que se realiza por medio del sistema financiero.

### 2.3.3 Función 3: compensación y establecimiento de los pagos

Un sistema financiero ofrece medios de compensar y establecer los pagos para facilitar el intercambio de bienes, servicios y activos.

Otra importante función del sistema financiero es ofrecer a la gente y a las empresas un medio eficiente de realizar los pagos entre ellos, cuando desean comprar bienes y servicios. Supongamos que vive usted en Estados Unidos y que planea un viaje al extranjero. Piensa que 5,000 dólares bastarán para cubrir sus gastos de viaje.

¿En qué forma los obtendrá? ¿Cómo pagará los servicios y las compras?

Algunos hoteles, algunas posadas para jóvenes y algunos restaurantes aceptarán el pago en dólares. Podría pagar con una tarjeta de crédito, pero tal vez no se acepten en algunas de las localidades que proyecta visitar. ¿Debería comprar cheques de viajero? ¿En qué moneda deben estar denominados? Al pensar en su viaje, quizás empiece a reflexionar sobre lo cómodo que sería si, en todo el mundo, los prestadores de servicios y los negocios estuvieran dispuestos a aceptar el mismo medio de pago.

Ahora imagine ser una persona muy rica que vive en un país cuyo gobierno limita el acceso a las divisas extranjeras y que usted quiere viajar al extranjero. En su país puede comprar lo que guste y pagar con moneda local; pero fuera de él nadie aceptará esa moneda como medio de pago. Ante la escasez de divisas extranjeras el gobierno se ha visto obligado a prohibir a los ciudadanos tener moneda extranjera o recibir préstamos del exterior. ¿Qué puede hacer usted?

Una posibilidad consiste en comprar bienes transportables (joyas o pieles, por ejemplo) en su país, meterlos en una maleta y pagar con ellos la alimentación y el alojamiento en el extranjero. En otras palabras, podría optar por el trueque, proceso de intercambio de bienes en que no se emplea dinero. Sobra decir que esta forma de viajar no resulta nada cómoda. Habría que cargar mucho equipaje; gran parte del tiempo y de nuestra energía no la dedicaría a visitar lugares, sino a encontrar un hotel o restaurante que aceptase las joyas o pieles a cambio de un cuarto o de una comida.

Como indican los ejemplos precedentes, una función muy importante del sistema financiero consiste en ofrecer un sistema eficiente de pagos, para que ni las familias ni las empresas pierdan tiempo y recursos cuando efectúan sus compras. La sustitución del oro por papel moneda como medio de pago constituye un ejemplo de un cambio que mejora la eficiencia del sistema de pago. El oro es un recurso escaso utilizado en medicina y en la producción de joyería. El papel moneda es un medio muy eficiente de pago. Es más fácil de verificar (difícil de falsificar) y más fácil de llevar en el bolsillo. Cuesta menos fabricarlo e imprimirla que extraer, refinar y acuñar el oro. Y esta eficiencia ha mejorado con la aparición de los cheques, las tarjetas de crédito y la transferencia electrónica de fondos como medio alterno de pago frente al papel moneda.

#### Repase y reflexione 2-4

¿Me aceptaría un vale en pago por un bien o servicio que le comprara? ¿Qué factores determinarán su respuesta?

### 2.3.4 Función 4: concentración de recursos en un fondo común y subdivisión de las acciones

El sistema financiero ofrece un mecanismo que concentra los fondos a fin de iniciar una empresa indivisible a gran escala o de subdividir las acciones de las grandes compañías entre muchos propietarios.

En las economías modernas, la inversión mínima requerida para administrar un negocio muchas veces no está al alcance de un individuo ni siquiera de una familia numerosa. El sistema financiero ofrece varios mecanismos (entre ellos el mercado accionario y los bancos) para *reunir* o *juntar* los bienes de las familias en cantidades mayores de capital que será usado después por las empresas.

Desde otro punto de vista, el sistema financiero brinda a las familias la oportunidad de participar en inversiones que requieren enormes cantidades de dinero, al reunir los fondos y al subdividir después las acciones. Por ejemplo, supongamos que queremos invertir en un caballo de carreras que cuesta \$100,000 dólares, pero que sólo disponemos de \$10,000. Si hubiera manera de dividirlo en diez partes, compraríamos una de ellas. Sin embargo, en este caso, el todo es sin duda más valioso que la suma de sus partes. Simplemente no podemos dividir el animal. El sistema financiero resuelve el problema de cómo dividirlo sin destruirlo. Si creamos un fondo común de inversión y luego distribuimos las acciones entre los inversionistas, podremos dividir la inversión total de \$100,000 en "partes" de \$10,000 cada una, sin tener que despedazar el caballo. Se dividirá entre los accionistas el dinero que el caballo produzca al ganar las carreras o al ser alquilado como semental, una vez deducidos los gastos de entrenamiento y de mantenimiento.

Otro ejemplo de esta función son los fondos del mercado de dinero. Supongamos que quiere usted invertir en certificados de tesorería, el activo más seguro y líquido denominado en dólares. La denominación más pequeña es de \$10,000 dólares, y usted dispone tan sólo de \$1,000 para invertir. De ahí que la única manera de invertir en estos valores será reunir sus recursos con los de otros inversionistas. En la década de los 70, para facilitar este proceso, se crearon en Estados Unidos los fondos mutualistas o sociedades de inversión que tienen esos certificados.

En un fondo mutualista o sociedad de inversión, se reúne el dinero de los inversionistas y éstos reciben cuentas que representan su participación proporcional en él. El fondo mutualista comúnmente incluye el precio de una acción y permite a los socios agregar o retirar dinero prácticamente en cualquier momento y sin importar la suma. Por ejemplo, si el precio de una acción es ahora \$11 dólares y si usted invierte \$1,000, el fondo le cargará a su cuenta 1,000/11, o sea 90.91 acciones. Así pues, los fondos de inversión de tesorería de Estados Unidos mejoran el desempeño de la función 2 al transformar los certificados de alta denominación en valores casi infinitamente divisibles.

#### Repase y reflexione 2-5

Dé un ejemplo de una inversión que no realizaría si no fuera posible reunir en un fondo común los ahorros de muchas familias.

### 2.3.5 Función 5: suministro de información

Un sistema financiero proporciona información que sirve para coordinar la toma descentralizada de decisiones en diversos sectores de la economía.

Todos los días la prensa, la radio y la televisión anuncian los precios de las acciones y las tasas de interés. De los millones de personas que reciben esas noticias,

pocas compran y venden acciones o valores. Muchas no los negocian y, no obstante, utilizan la información proveniente de esos precios para adoptar otros tipos de decisiones. Al determinar qué proporción de su ingreso ahorrar y cómo invertirlo, las familias se valen de la información sobre las tasas de interés y los precios de las acciones o valores.

Un ejemplo explicará cómo incluso en las familias la transferencia intertemporal de recursos se facilita a menudo con el conocimiento de las tasas de interés del mercado. Supongamos que usted tiene 30 años de edad, que acaba de contraer matrimonio y quiere comprar una casa de \$100,000 dólares. El banco de su ciudad le concederá un préstamo hipotecario de \$80,000, o sea 80% del valor de la casa, a una tasa de interés de 8% anual; pero debe dar un enganche de 20% (esto es, \$20,000). Su hermana de 45 años de edad tiene \$20,000 en una cuenta de ahorros, exactamente el monto del enganche. Está ahorrando para su jubilación, todavía muy lejana, y recibe 6% de interés anual. Si ella está dispuesta a prestarle sus ahorros para el enganche, ¿cómo decidirá usted cuál es una tasa "justa" de interés? Desde luego, es útil conocer las tasas actuales del mercado. Usted ya sabe que su hermana recibe 6% de interés anual sobre la cuenta de ahorros y que el banco le cobrará 8% anual sobre el préstamo hipotecario (véase el recuadro 2.1).

De manera análoga, el conocimiento del precio de mercado de los activos es útil para la toma de decisiones de las familias. Supongamos, por ejemplo, que usted y su hermana heredan una casa o una empresa familiar que debe dividirse en partes iguales. No quieren venderla, porque usted o ella quiere vivir allí o seguir operándola. ¿Cuánto deberá recibir el otro hermano? Claro que convendría conocer los precios de mercado de activos similares para fijarle un precio razonable a la herencia.

Los precios de los activos y las tasas de interés ofrecen indicadores muy importantes a los directivos de las compañías al momento de seleccionar proyectos de inversión y convenios de financiamiento. Cuando la empresa no prevé la necesidad de operar en los mercados financieros, normalmente los usa para obtener información que aplicará después al tomar una decisión.

#### **RECUADRO 2.1**

##### *Préstamos familiares*

Supongamos que tiene una fuerte cantidad de dinero en certificados de depósito que se vencen pronto y que sólo puede ganar aproximadamente 3% si lo reinvierte. Sus hijos proyectan comprar una casa y necesitan una hipoteca. Con un poco de imaginación y con un buen abogado, puede combinar esas dos circunstancias y convertirlas en un préstamo familiar.

He aquí cómo hacerlo: al financiar directamente a sus hijos prescinde del intermediario. Ello significa que sus hijos obtienen una hipoteca sin pagar los honorarios de solicitud y apertura de crédito. El préstamo se procesará en menos tiempo y la tasa de interés estará por debajo de 6.75%, porcentaje que a 30 años cobran los bancos estadounidenses por hipotecas de renta fija.

Además puede usted aumentar considerablemente el rendimiento de su inversión. En vez de 3% que obtiene con los certificados de depósito o hasta 6% que paga un certificado del Departamento del Tesoro, puede ganar 6.5% y aun así ofrecerles un excelente préstamo muy atractivo.

Pero esta clase de financiamiento familiar no está al alcance de todos. Algunos hijos no son un buen riesgo crediticio, por mucho que los amemos. Y hay padres que les prestan y después tienen problemas para cobrarles. Por ello algunos asesores financieros recomiendan recurrir a una persona independiente que medie entre los miembros de la familia que prestan y los que reciben el financiamiento. Procure tratar esto como un simple asunto de negocios y no haga concesiones simplemente por tratarse de parientes.

Por ejemplo, una compañía obtiene una ganancia de \$10 millones en un buen año y debe decidir si los reinvertirá en el negocio, si los pagará a los accionistas en dividendos en efectivo o si con ellos recomprará sus acciones. El conocimiento del precio de sus acciones y del de las acciones de otras empresas, así como el de las tasas de interés del mercado le ayudará a decidir qué hacer.

Siempre que se introduce un instrumento financiero, una consecuencia de ello son las nuevas oportunidades de obtener información. Por ejemplo, en Estados Unidos al aparecer en 1973 los mercantiles estandarizados de opciones para los cambios, creció notablemente la información disponible acerca de la volatilidad de las variables económicas y financieras. Esta información es de gran utilidad al momento de tomar decisiones gerenciales riesgosas.

#### **Repase y reflexione 2-6**

Dé un ejemplo de una transacción financiera que suministre importante información a terceros que no intervienen en ella.

#### **2.3.6 Función 6: solución de los problemas de incentivos**

Un sistema financiero ofrece medios de resolver los problemas de incentivos cuando uno de los participantes en una transacción financiera tiene información de la que carece el otro o cuando uno de los participantes es un agente que toma las decisiones por el otro.

Como vimos con anterioridad, los mercados e intermediarios financieros cumplen funciones que facilitan una asignación eficiente de recursos y riesgos. No obstante, surgen problemas de incentivos que reducen la capacidad de llevar a cabo algunas de ellas. Se deben a que las partes de los contratos a menudo no pueden vigilar o controlar fácilmente al otro. Los problemas de incentivos adoptan diversas formas, a saber: peligro moral, selección adversa y problemas entre gerentes y agentes.

Existe un problema de **peligro moral** cuando el hecho de contar con una póliza contra el riesgo hace que el asegurado se exponga a un peligro mayor o tenga menos cuidado en evitar el evento que ocasiona la pérdida. Este peligro puede desalentar a las compañías de seguros a ofrecer pólizas contra ciertos tipos de riesgo. Por ejemplo, el dueño de una bodega compra un seguro de incendio, la póliza reduce el incentivo a invertir para prevenir los incendios. Y el hecho de no tomar las precauciones indicadas hace más probable los incendios. En un caso extremo, el dueño sentirá la tentación de provocar un incendio con tal de cobrar el seguro, en caso de que éste sea mayor que el valor de mercado de su bodega. Ante la posibilidad de este peligro moral, las aseguradoras pueden limitar el monto que pagarán o negarse simplemente a vender una póliza de incendio en determinadas circunstancias.

Un ejemplo de peligro moral en el campo de los contratos es lo que podría suceder si a usted le pagáramos por anticipado un trabajo y obtuviera la misma cantidad de dinero sin importar la calidad de él. Entonces el incentivo para poner mucho esfuerzo sería menor que si le pagáramos al terminar el trabajo.

Un ejemplo más sutil de este problema lo encontramos en el financiamiento de una empresa comercial. Supongamos que tenemos una idea de un nuevo negocio y que necesitamos capital para iniciarlo. ¿Dónde lo obtendremos? La primera opción que posiblemente consideremos es conseguirlo en la familia o con los amigos. ¿Por qué? Porque confiamos en ellos y ellos nos conocen y confían en nosotros. Sabemos que no revelarán nuestros planes secretos. Por otra parte, la familia piensa que les propor-

cionaremos toda la información referente a la oportunidad de negocios, sin excluir los riesgos. Más aún, si el negocio no prospera de inmediato y las cosas se ponen difíciles, saben que haremos todo lo posible para proteger sus intereses.

¿Sucede lo mismo en el caso de que solicitáramos un préstamo a un banco? Quizá nos sintamos un poco incómodos al discutir los detalles del plan de negocios con el funcionario bancario encargado de los créditos, por tratarse de un extraño. Podría revelar nuestros planes a otro cliente, que quizás sea un competidor. Pero aun cuando podamos evitar estos recelos, no debemos olvidar el otro lado de la moneda: el funcionario bancario no quiere otorgarnos el préstamo, pues sabe que carecemos de un incentivo para exponerle los riesgos del plan a menos que nos veamos obligados a hacerlo. En conclusión, existe desequilibrio o *asimetría* en el intercambio de la información acerca de la oportunidad de negocios: nosotros la conocemos mejor que el funcionario encargado del crédito.

Más aún, el funcionario sabe que es un extraño para nosotros y que el banco es igualmente una institución impersonal. Por eso, si la situación se vuelve difícil, posiblemente no insistimos con tanta vehemencia como lo haríamos si tratáramos con nuestra familia o amigos. Quizás decidamos abandonar el negocio, sin liquidar el préstamo. Así pues, el menor incentivo para esforzarse cuando parte del riesgo de la empresa ha sido transferido a una entidad cuya prosperidad no nos interese mucha (un banco o una aseguradora, por ejemplo) es un ejemplo del problema del peligro moral.

#### Repase y reflexione 2-7

Dé un ejemplo de cómo el problema del peligro moral podría impedirnos obtener financiamiento para algo que deseamos realizar. ¿Se le ocurre alguna manera de resolver el problema?

Otra clase de problemas ocasionados por la información asimétrica es la **selección adversa**: los que adquieren un seguro contra el riesgo tienden a estar más expuestos a él que la población general. Tomemos, por ejemplo, el caso de las **anualidades vitalicias**, que pagan mensualmente una cantidad fija de dinero mientras viva el cliente. Una compañía que las vende no puede suponer que quienes las compren tendrá el mismo promedio de vida que la población general.

Por ejemplo, supongamos que una compañía vende anualidades vitalicias a los que se jubilen a los 65 años. Hay cantidades iguales de tres tipos de personas de esa edad en la población general: el tipo A, que sobrevive 10 años, el tipo B que sobrevive 15 años y el tipo C que sobrevive 20 años. En promedio, las personas de 65 años sobreviven 15 años. Pero si la compañía cobra un precio que refleja esa esperanza de vida, descubrirá que las personas que compran las anualidades pertenecen en su mayoría a los tipos B y C. Las del tipo A piensan que las anualidades no les convienen y, por lo mismo, no las comprarán.

No existiría un problema de selección adversa, si la compañía conociera el tipo de cada cliente potencial (categorías A, B o C) y si pudiera cobrar un precio que refleje la verdadera esperanza de vida de esa categoría. Pero no está en condiciones de recabar suficiente información sobre cada cliente potencial para tener un conocimiento tan exacto de su esperanza de vida como el que tienen los interesados. A menos que pueda cobrar un precio que refleje exactamente la verdadera esperanza de vida de cada uno, una enorme cantidad de anualidades serán adquiridas por individuos sanos que esperan vivir mucho tiempo. En nuestro ejemplo, la esperanza promedio de los compradores de

anualidades podría ser de 17.5 años, cifra 2 años y medio mayor que la de la población general.

Por tanto, las compañías perderían dinero si se sirvieran de las esperanzas de vida de la población general para fijar el precio de las anualidades sin agregar un monto que compense el problema de la selección adversa. De ahí que en este mercado a las anualidades se les fije un precio poco atractivo para quienes tienen una esperanza promedio de vida y que el mercado sea mucho menor de lo que sería de no existir el problema de la selección adversa.

### **Repase y reflexione 2-8**

Supongamos que un banco ofreciera préstamos a posibles prestatarios sin verificar sus antecedentes de crédito. ¿Qué tipos de prestatarios atraería más en comparación con los que sí realizan esa verificación? ¿Cobraría la misma tasa de interés sobre los préstamos que los bancos que verifican los antecedentes crediticios?

Otro tipo de problema de incentivos se presenta cuando se delegan tareas o actividades muy importantes. Por ejemplo, los accionistas de una empresa delegan su administración a los gerentes y los inversionistas de un fondo mutualista delegan a un ejecutivo de portafolio la autoridad de seleccionar una mezcla de valores. En uno y otro caso, la organización o individuo responsables de los riesgos relacionados con una serie de decisiones renuncia o delega a otra organización o individuo la autoridad de tomar decisiones. Los que corren los riesgos que entrañan las decisiones reciben el nombre de *inversionistas* o *delegantes* y se da el nombre de *agentes* a los que reciben la autoridad para tomar decisiones.

El **problema de inversionista-agente** reside en que los agentes tal vez no lleguen a las mismas decisiones que los *inversionistas* hubieran adoptado de haber sabido lo que saben los agentes y de haberlas tomado personalmente. Podría haber conflicto de intereses entre ambos. En casos extremos, los agentes podrían llegar al límite de obrar contra los intereses de los inversionistas, como cuando un corredor de bolsa manipula la cuenta de un cliente con el único propósito de obtener comisiones.

En un sistema financiero que funcione eficazmente se facilita la solución de las dificultades debidas a todos estos problemas de incentivo —peligro moral, selección adversa y conflicto de inversionistas-agentes), de modo que puedan conseguirse los otros beneficios del sistema financiero: concentración de recursos en un fondo común, distribución del riesgo y especialización. Por ejemplo, la **colateralización** de préstamos, que en caso de incumplimiento concede al prestamista el derecho de embargar determinados activos de la empresa, se emplea ampliamente para atenuar los problemas de incentivos relacionados con los créditos. También reduce los costos que supone para el prestamista vigilar el comportamiento del prestatario. El prestamista sólo debe preocuparse de que el valor de mercado de los activos que constituyen la garantía subsidiaria sea suficiente para pagar el capital y los intereses del préstamo. Con el tiempo, los adelantos tecnológicos han ido reduciendo el costo de vigilar y valuar ciertos tipos de activos que pueden servir de garantía subsidiaria (los bienes en inventario, entre otros) y, por tanto, ampliar las situaciones donde puedan cumplirse los contratos de préstamos con garantía.

Pueden aliviarse los problemas de inversionistas y agentes utilizando el sistema financiero. Si la remuneración de los gerentes se basa en el desempeño que tiene el valor de mercado de las acciones de la empresa, será más fácil conciliar los intereses

de ejecutivos y accionistas. Por ejemplo, pongamos el caso de la introducción de ofertas de capital en los contratos de financiamiento para aminorar los conflictos de intereses entre accionistas y acreedores de las empresas. Estas cláusulas estipulan que el prestamista podrá participar en los beneficios que reciban los accionistas. Una cláusula muy común es la que fija un porcentaje de participación en las utilidades durante la vigencia del préstamo. Otra es el derecho del prestamista a convertir la deuda en una cantidad previamente especificada de acciones.

Los accionistas son los que eligen a los directivos. Así, en casos en que se dé un conflicto de intereses entre ellos y los acreedores, los directivos se sienten impulsados por el incentivo de tomar medidas que beneficien a los accionistas a costo de los acreedores. El problema resultante de peligro moral podría impedir la firma de un contrato mutuamente ventajoso. Al incluir una oferta de capital en el contrato del préstamo, este problema puede atenuarse y hasta eliminarse de modo que se favorezca a los accionistas y los acreedores de la compañía.

#### Repase y reflexione 2-9

Si su agente de seguros le da asesoría en planeación financiera, ¿de qué manera esto originará un problema entre inversionista y agente? ¿Se le ocurre una manera de resolverlo?

## 2.4 INNOVACIÓN FINANCIERA Y LA “MANO INVISIBLE”

Por lo regular, las innovaciones financieras no son planeadas por una autoridad central, sino que nacen de las acciones individuales de emprendedores y compañías. Las fuerzas económicas en que se basa son esencialmente las mismas que las de cualquier otra clase de innovación. En la cita de *La riqueza de las naciones* de Adam Smith, con que comienza este capítulo, Adam Smith señaló que, dentro de una economía de mercado, al buscar el interés personal uno frecuentemente promueve el de la sociedad con mayor eficacia que si se lo propusiera deliberadamente.

Para entender lo anterior compare la situación de un egresado universitario que recorriera el mundo en 1965 (cuando los autores del libro se graduaron de la universidad) con la de otro graduado que hoy emprendiera el mismo viaje. Antaño uno temía que preocuparse constantemente de no quedarse sin dinero en una localidad donde la gente hablara otro idioma. Si se quedaba sin dinero, tenía que telegrafiar a su país e intentar obtener una transferencia de dinero del banco de allí a un banco local. El trámite era lento y costoso. El crédito se daba únicamente a viajeros ricos.

En cambio, hoy puede pagarse prácticamente cualquier cosa con una tarjeta de crédito. VISA, Master Card, American Express y algunas otras se aceptan prácticamente en cualquier parte del mundo. Para pagar la cuenta del hotel, uno simplemente le entrega la tarjeta al empleado y éste lo introduce en una máquina conectada al teléfono. Tarda unos cuantos segundos en verificar que el crédito sea bueno (es decir, que el banco que expidió la tarjeta garantice el pago) y lo único que uno hace es firmar la factura antes de marcharse al siguiente destino.

Además, tampoco se teme perder el dinero o ser robado. Si extraviamos la tarjeta de crédito, simplemente acudiremos a cualquier banco que esté conectado con la red de nuestra tarjeta. El banco nos ayudará a cancelar la tarjeta extraviada (para que nadie la use) y a obtener otra. El banco acostumbra prestar dinero al cliente mientras espera la reposición de su tarjeta.

Es evidente que las tarjetas de crédito han abaratado los viajes al exterior y los han hecho más cómodos. Su invención y difusión facilitan éstas y otras actividades de la gente, contribuyendo además a la “democratización” de las finanzas.

¿Pero cómo sucedió esto? Nos serviremos del ejemplo de las tarjetas de crédito para investigar el origen de los factores del desarrollo de las innovaciones financieras.

La tecnología es un factor importante. Las tarjetas de crédito requieren una compleja red de teléfonos, computadoras, equipo y programas más refinados de telecomunicaciones y procesamiento de información. Para que se conviertan en parte importante del entorno económico moderno, las compañías de servicios financieros que buscan oportunidades de negocios hubieron de emplear una tecnología muy avanzada al ofrecer los servicios de tarjetas de crédito; y fue necesario que las familias y las empresas las compraran.

He aquí una constante de la historia de las innovaciones (financieras y de otra índole): la compañía que introduce una idea innovadora exitosa desde el punto de vista comercial no siempre es la que más la aprovecha. Es lo que sucedió en el caso de la tarjeta de crédito. La primera que la ofreció a los viajeros internacionales fue Diners Club, compañía que fue fundada después de la Segunda Guerra Mundial. El éxito de Diners Club hizo que otras dos compañías, American Express y Carte Blanche, ofrecieran programas semejantes de tarjetas de crédito.

Las empresas dedicadas al negocio de las tarjetas de crédito obtienen sus ingresos de la tarifa que les pagan los detallistas en las compras hechas con ellas (generalmente un porcentaje del monto de la transacción) y del interés sobre el préstamo con que financian a los tarjetahabientes (en sus saldos no pagados). Los costos principales provienen del procesamiento de las transacciones, el robo de tarjetas y la insolvencia de los tarjetahabientes.

Cuando en los años 50 los bancos comerciales intentaron por primera vez entrar en esta industria, se dieron cuenta de la imposibilidad de competir con empresas firmemente establecidas porque los costos operativos de los bancos eran demasiado altos. Pero hacia fines de los años 60, gracias a los avances en la tecnología de la computación éstos se redujeron tanto que podían competir exitosamente. En la actualidad las dos grandes redes bancarias, VISA y MasterCard dominan la industria global de las tarjetas de crédito. La participación de Diners Club y de Carte Blanche en ella es sumamente modesta (véase el recuadro 2.2).

Así, la competencia entre las grandes empresas de tarjetas de crédito mantiene relativamente bajos sus costos. Para la mayor parte de los que viajan, no sólo es más cómodo usar una tarjeta de crédito sino también más barato que los cheques de viajero.

Esta última observación nos lleva a otro punto importantísimo de la innovación financiera. El análisis de las preferencias del consumidor y de las fuerzas de la competencia entre los prestadores de servicios financieros nos sirve para predecir los cambios futuros del sistema financiero. Por ejemplo, a la luz de las ventajas de las tarjetas de crédito como medio de efectuar pagos, ¿qué predicción haría usted sobre el futuro de los cheques de viajero? ¿Están condenados al mismo destino que la regla de cálculo tras el invento de la calculadora manual?

Las tarjetas de crédito no son más que uno de los muchos productos financieros creados durante los últimos 30 años que han venido a modificar la forma en que la gente realiza las actividades financieras. En conjunto, todas ellas han mejorado muchísimo las oportunidades de hacer más eficiente la razón de riesgo-ganancia en sus inversiones personales y adaptar más eficazmente el sistema financiero a sus necesidades individuales a lo largo del ciclo de vida, pues entre otras cosas les permite acumular dinero durante los años productivos y distribuirlo en el retiro.

## RECUADRO 2.9

*Cómo BankAmericard perdió su monopolio*

Durante ocho años, de 1958 a 1966, Bank of America dominó por completo el mercado de tarjetas de crédito de California. En los últimos cinco años de ese periodo ese tipo de crédito había sido una fuente cada vez más abundante de utilidades. Pero no podía durar por siempre y así fue.

A principios de 1966 sus ejecutivos de tarjetas de crédito comenzaron a oír el rumor de que cuatro de los más importantes bancos rivales planeaban entrar en el negocio en forma conjunta: a su programa común lo llamarían Master Charge. Ya antes de esa fecha se había sabido que el First National City Bank of New York (conocido ahora con el nombre de Citibank) había iniciado negociaciones para adquirir Carte Blanche, una de las tarjetas de viaje y entretenimiento. Esa táctica le daría una red de clientes y comerciantes que abarcarián todo el país —algo de lo que en aquella época ningún banco podía presumir— y plantearía una amenaza para Bank of America. Mientras tanto, otros bancos comenzaron a oír rumores de que esta institución proyectaba ampliar su programa más allá de California. Luego de varios años de relativa calma, la banca se encontraba en un verdadero torbellino de rumores referentes a las tarjetas de crédito: se hablaba de incursiones y contraataques. Por primera vez desde la Depresión, los bancos del país contemplaban la posibilidad de competir entre ellos.

Los rumores a su vez contribuyeron a provocar una gran oleada de envío de material publicitario sobre tarjetas de crédito, oleada que cubrió todo el país a fines de los años 60. Impulsados por el pánico y los celos, los banqueros entraron precipitadamente en un negocio de que prácticamente nada sabían y para el que estaban totalmente impreparados. Bancos grandes y pequeños, consorcios de bancos y bancos individuales, bancos que concedían préstamos a los clientes y bancos que no los concedían, todos ellos como por arte de magia se convirtieron en emisores de tarjetas de crédito, enviando por correo a posibles clientes etiquetas de las que no quedan vestigios: Everything Cards, Town & Country Cards, Midwest Bank Cards, Interbank Cards y muchas otras. Durante un lapso de cuatro años que terminó en 1970, los banqueros inundaron la población con sus tarjetas. Nunca antes se había visto una proliferación tan copiosa de ofertas de crédito.

Para la mayoría de los expertos en este tipo de financiamiento, los últimos años de la década de los 60 fueron una época de verdadera locura y culminaron con terribles pérdidas de los bancos, vergüenza pública y la promulgación de leyes federales. Pero los analistas también están convencidos de que esa locura fue necesaria. Del caos nació el actual sistema electrónico de tarjetas de crédito. Sin él las tarjetas bancarias nunca hubieran llegado a ser lo que son: el símbolo plástico de la revolución del dinero.

Adaptado de Joseph Nocera, *A Piece of Action*, Nueva York: Simon and Schuster, 1994.

## 2.5 MERCADOS FINANCIEROS

Los tipos fundamentales de activos financieros son *deuda*, *capital contable* e *instrumentos derivados*. Los instrumentos de deuda son emitidos por los que obtienen préstamos: empresas, gobierno y familias. Por tanto, los activos que se negocian en los mercados de deuda incluyen bonos corporativos, bonos gubernamentales, hipotecas residenciales y comerciales, préstamos al consumidor. A estos instrumentos se les llama también **instrumentos de renta fija** porque prometen pagar una cantidad fija de efectivo en el futuro.

Otra clasificación se basa en el *plazo* de los créditos que se negocian. El mercado de la deuda a corto plazo (menos de un año) recibe el nombre de **mercado de dinero** y el de deuda y acciones corporativas se denomina **mercado de capitales**.

Los instrumentos del mercado de dinero son en su mayor parte valores generadores de intereses que emiten los gobiernos (por ejemplo, los certificados del Tesoro (Treasury bills, en Estados Unidos) y prestatarios confiables del sector privado (entre ellos las grandes empresas). Hoy los mercados de dinero están integrados y presentan gran **liquidez** en el nivel global; por liquidez se entiende la relativa facilidad y rapidez con que un activo puede ser convertido en efectivo.

Capital es el derecho de los *propietarios* de una compañía. A las acciones emitidas por ella se les llama *acciones comunes* (*common stocks*) en Estados Unidos y *participaciones* (*shares*) en Reino Unido. Se compran y se venden en el *mercado accionario*. Cada una de las acciones comunes da a su tenedor el derecho a igual participación en la propiedad de la firma. En los casos normales cada acción recibirá la misma proporción de las utilidades y tiene derecho a votar en asuntos concernientes al gobierno de la empresa. No obstante, algunas compañías emiten dos clases de acciones comunes, una con derecho a voto y otra sin él.

Las acciones comunes representan un **derecho residual** sobre los activos de una compañía. Sus tenedores tienen derecho a los activos que queden después que ella cumpla todas sus obligaciones financieras. Por ejemplo, si quiebra y se venden todos sus activos, recibirá lo que quede una vez que se haya pagado a los acreedores lo que se les adeuda.

Las acciones comunes presentan además la característica de **responsabilidad limitada**. Ello significa lo siguiente: en caso de que se liquide la compañía y de que el producto de la venta de los activos no sea suficiente para liquidar todas sus deudas, los acreedores no podrán obligar a los tenedores a que cubran el faltante. Los derechos de los acreedores se limitan exclusivamente a los activos de la empresa.

Los **instrumentos derivados** son instrumentos financieros cuyo valor proviene de los precios de uno o más activos: acciones, valores de renta fija, divisas a futuro o bienes de consumo. Tienen por función principal servir de herramienta para administrar las exposiciones al riesgo que entraña los activos de donde proceden.

Entre los tipos más comunes de instrumentos derivados figuran las *opciones* y los *contratos a futuro*. Una **opción de compra** es un instrumento que da al tenedor el derecho de *adquirir*, en la fecha de vencimiento o antes de ella, algún activo a un precio establecido previamente. Una **opción de venta** es un instrumento que da al tenedor el derecho de *vender*, en la fecha de vencimiento o antes de ella, algún activo a un precio establecido previamente. Cuando el dueño de un activo adquiere una opción de venta sobre él, en realidad está asegurándose de que no caiga por debajo del precio estipulado en el contrato de opción de venta.

Los **contratos a plazo** —también llamados contratos a futuro— son instrumentos que *obligan* a una de las partes a comprar y a la otra a vender algún activo a un precio establecido y en una fecha previamente señalada. Permite a compradores y vendedores eliminar la incertidumbre sobre el precio futuro al cual se negociará el ganar.

### Repase y reflexione 2-10

¿Cuáles son las características distintivas de la deuda, las acciones y los valores derivados?

## 2.6 TASAS DE LOS MERCADOS FINANCIEROS

Todos los días la prensa, la televisión, la radio e Internet nos bombardean con noticias sobre los indicadores de los mercados financieros: tasas de interés, tipos de cambio e indicadores del desempeño de la bolsa de valores. En la presente sección explicaremos el significado de cada uno de ellos.

### 2.6.1 Tasas de interés

La tasa de interés es una cantidad *prometida* de rendimiento; hay tantas tasas como tipos de préstamos y de créditos. Por ejemplo, se llama **tasa hipotecaria** la que pagan

quienes recurren a préstamo para financiar la compra de su casa y **tasa de préstamos comercial** a la que cobran los bancos sobre los préstamos otorgados a las empresas.

La tasa de interés de cualquier tipo de préstamos o instrumento de renta fija está sujeta a varios factores, pero los tres más importantes son **unidad de cuenta**, su **plazo** y su **riesgo de insolvencia**. A continuación se define cada uno de ellos:

- La *unidad de cuenta* es el medio en que están denominados los pagos. Generalmente es una moneda como el dólar, franco, lira, marco, peso, yen. Algunas veces es un bien, como el oro o la plata, o alguna canasta de bienes y servicios. La tasa de interés depende de la unidad de cuenta.
- El *plazo* de un instrumento de renta fija es intervalo que transcurrirá hasta que se liquide la totalidad del préstamo. La tasa de interés de los instrumentos de corto plazo puede ser mayor, menor o igual que la de los instrumentos a largo plazo.
- El *riesgo de insolvencia* es la posibilidad de que no se pague totalmente una parte del interés o del capital de un instrumento de renta fija. Cuanto mayor sea el riesgo, más alta será la tasa que el emisor debe prometer a los inversionistas para que lo compren.

---

En seguida vamos a examinar estos tres factores que influyen en las tasas de interés en el mundo real.

#### Efecto de la unidad de cuenta

Un instrumento de renta fija no tiene riesgos sólo en función de su unidad de cuenta, y las tasas de interés dependen precisamente de esta unidad. Para entender mejor esto tomemos el caso de los bonos denominados en varias monedas.

Supongamos que la tasa de interés de los bonos del gobierno de Reino Unido sea mucho mayor que la de los bonos del gobierno japonés con un plazo similar. Dado que ninguno de estos bonos presenta el riesgo de insolvencia, ¿deberían todos los inversionistas preferir los de Reino Unido?

La respuesta es negativa, porque los bonos están denominados en distintas monedas. Los del gobierno de Reino Unido vienen en libras esterlinas y los del gobierno japonés en yenes. *Unos y otros ofrecen una tasa de rendimiento sin riesgo en su moneda; pero la tasa en cualquier otra moneda es incierta, ya que se basa en el tipo de cambio entre las monedas cuando se reciban los pagos en el futuro.*

Expliquemos esto con un ejemplo.

Supongamos que invierte usted por un año: la tasa de interés que un bono del gobierno japonés paga en ese lapso es de 3% y la que paga un bono del gobierno de Reino Unido es de 9% para el mismo plazo. El **tipo de cambio** que es el valor de una moneda frente a otra, es actualmente de 150 yenes por libra.

Supongamos que usted es un inversionista japonés y quiere invertir sin riesgo en yenes. Si compra el bono del gobierno japonés, con toda seguridad ganará 3%. En cambio, si compra el del gobierno británico, la tasa de rendimiento en yenes dependerá del tipo de cambio yen/libra esterlina que esté vigente al cabo de un año.

Supongamos que invierte 100 libras en un bono de Reino Unido. Para ello habrá de convertir 15,000 yenes en libras esterlinas, de modo que su inversión inicial en yenes es de 15,000. Puesto que la tasa de interés de ese bono es de 9%, recibirá 109 libras al cabo de un año. En este momento no conoce el valor de esta última cantidad en yenes, porque ignora el tipo futuro de yenes/libras esterlinas.

La tasa de rendimiento real en yenes será:

$$\text{Tasa de rendimiento en yenes} = \frac{\text{f109} \times \text{precio futuro de la libra en yenes} - 15,000}{15,000}$$

Supongamos que el valor del yen cae durante el año; así que ahora el tipo de cambio yen/libra esterlina es de 140 yenes por libra al cabo de un año. ¿Cuál será la tasa real de rendimiento sobre el bono de Reino Unido?

Al sustituir con estos datos la expresión anterior obtenemos:

$$\text{tasa de rendimiento en yenes} = \frac{109 \text{ libras} \times 140 - 15,000}{15,000} = 0.017333$$

Por tanto, su tasa *real* de interés será de 1.73%, menor que el 3% de la de yenes que en un año podría ganar sin riesgo con los bonos del gobierno japonés.

#### **Repase y reflexione 2-11**

En el ejemplo anterior, ¿cuál debe ser la variación del tipo de cambio al final del año para que el inversionista japonés gane exactamente 3% anual sobre los bonos de Reino Unido?

#### **Efecto del plazo de vencimiento**

El efecto que el plazo tiene en las tasas de interés se muestra gráficamente en la figura 2.2, que contiene la **curva de rendimiento** de los bonos del Departamento de Tesoro de Estados Unidos a fines de enero de 1997.

La curva de rendimiento es una línea que describe la relación entre las tasas de interés (rendimientos) sobre los instrumentos de renta fija emitidos por esa entidad y su plazo de vencimiento. En la figura 2.2 vemos que el rendimiento anualizado de estos títulos fue de 5% anual y que aumentó aproximadamente a 7.5% anual en los títulos de 30 años.

Aunque esto no lo observamos en la figura 2.2, la *forma* y el *nivel* de la curva de rendimiento varían significativamente con el tiempo. En el pasado las tasas de interés a veces han sido superiores a las de corto plazo y, por lo mismo, la curva de rendimiento ha mostrado una “pendiente hacia abajo”.

#### **Repase y reflexione 2-12**

Lea la sección financiera del periódico del día y averigüe cuál es el nivel y forma de la curva de rendimiento de los certificados del Tesoro de Estados Unidos. Haga lo mismo con la curva de rendimiento de los de Japón.

**FIGURA 2.2 Curva de rendimiento del certificado del Tesoro de Estados Unidos**

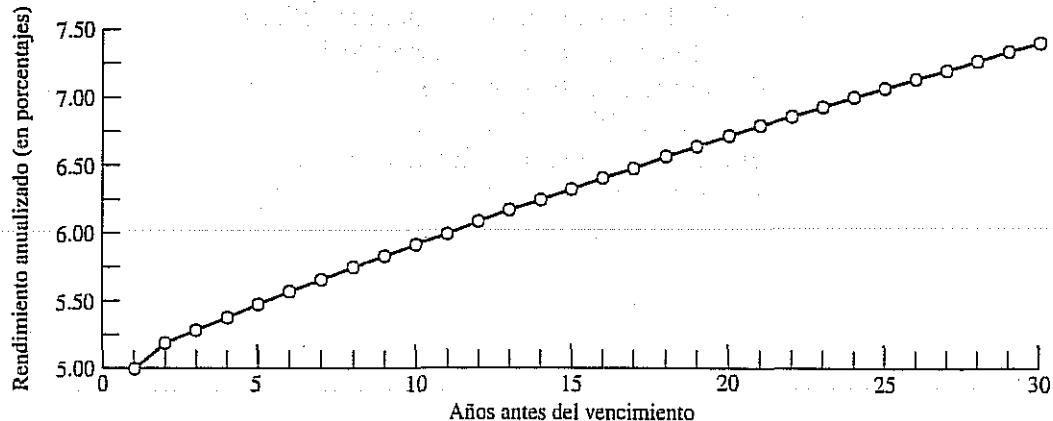


TABLA 2.1 Comparaciones del rendimiento de las tasas de interés

Certificado del Tesoro 1-10 años	6.92%
10+ años	7.65
Empresas	
1-10 años de alta calidad	7.57
de calidad mediana	7.86
10+ años de alta calidad	8.15
de mediana calidad	8.55

Basada en Merrill Lynch Bond Indexes, al precio de media tarde, tiempo del este.

Fuente: *The Wall Street Journal*, 3 de abril, 1995, p. C21.

### Efecto del riesgo de insolvencia

Cuanto mayor sea el riesgo de insolvencia de los instrumentos de renta fija, más alta será la tasa de interés si el resto de los factores no cambian. En la tabla 2.1 se incluyen las tasas de interés de bonos denominados en dólares que emiten varias instituciones con diversos grados de riesgo de insolvencia. Los certificados del Tesoro de Estados Unidos son los de menor riesgo, luego vienen los bonos corporativos de alta calidad y después los de calidad mediana.

Consideremos ahora la diferencia de rendimiento, denominada **variación del rendimiento**, entre bonos del Tesoro con plazos de vencimiento mayores a 10 años (10 + año) —7.65% anual y los bonos corporativos de calidad mediana al mismo plazo— 8.55% anual. La variación del rendimiento es de 0.90% anual.

#### Repase y reflexione 2-13

Lea la sección financiera del periódico del día y averigüe cuáles son las variaciones del rendimiento entre los bonos corporativos y los del Tesoro de Estados Unidos.

### 2.6.2 Tasas de rendimiento sobre activos riesgosos

Las tasas de interés son rendimientos *prometidos* sobre instrumento de renta fija. Sin embargo, hay muchos activos que no contienen un rendimiento prometido. Por ejemplo, si invertimos en bienes raíces, en acciones o en obras de arte, no se cuenta con una promesa de futuros pagos en efectivo. A continuación explicaremos cómo medir la tasa de rendimiento sobre este tipo de activos.

Cuando uno invierte en acciones —por ejemplo, en acciones comunes—, no recibe los pagos de interés en la misma forma en que los recibe cuando invierte en una cuenta bancaria o en un bono. El *rendimiento obtenido* al retener las utilidades en forma de acciones proviene de dos fuentes. La primera son los dividendos que la compañía emisora paga en efectivo a los inversionistas. Los pagos no están prometidos y, por consiguiente, no se llaman pagos de intereses. El consejo de administración paga a entera discreción los dividendos de los accionistas.

La segunda fuente de rendimiento es cualquier ganancia (o pérdida) del precio de mercado de las acciones a lo largo del periodo en que se conservan. A este segundo tipo de rendimiento se le llama **ganancia o pérdida de capital**. El periodo de retención para medir las ganancias puede fluctuar entre un día y diez años.

Para explicar con un ejemplo cómo se miden los rendimientos, supongamos que compramos acciones a un precio de \$100 dólares cada una. Al día siguiente el precio es de \$101 por acción y vendemos. Nuestra *tasa de rendimiento* en ese día es de 1%, o sea una ganancia de capital de \$1 por acción dividida entre el precio de compra de \$100.

Supongamos que conservamos la acción durante un año. Al final del año, nos paga un dividendo de \$5 por acción y el precio de la acción aumentó a \$105. La tasa anual de rendimiento,  $r$ , es:

$$r = \frac{\text{Precio final de una participación} - \text{Precio inicial} + \text{Dividendo en efectivo}}{\text{Precio inicial}}$$

En el ejemplo tenemos:

$$r = \frac{\$105 - \$100 + \$5}{\$100} = 0.10 \text{ o } 10\%$$

Nótese que podemos expresar la tasa *total* de rendimiento como la suma del componente ingresos de dividendos más el componente cambio de precio:

$$r = \frac{\text{Dividendo en efectivo}}{\text{Precio inicial}} + \frac{\text{Precio inicial de una acción} - \text{Precio inicial}}{\text{Precio inicial}}$$

$$r = \text{Componente de dividendo ingreso} + \text{Componente de precio cambio}$$

$$r = 5\% + 5\% = 10\%$$

¿Qué sucede si optamos por *no* vender las acciones al final del año: cómo mediremos entonces la tasa de rendimiento?

Ésta es la respuesta: *medimos la tasa de rendimiento exactamente en la misma forma, vendamos o no la acción*. El aumento del precio equivalente a \$5 dólares por acción forma parte del rendimiento tanto como el dividendo de \$5. La decisión de conservar la acción en vez de venderla no altera el hecho de que podríamos convertirla en \$105 dólares al finalizar el año. Así pues, nuestra tasa de rendimiento será de 10%, sin importar si optamos por realizar la ganancia de capital vendiéndola o reinvertiéndola (al no venderla).<sup>2</sup>

#### **Repase y reflexione 2-14**

Invertimos en una acción de \$50 dólares. Durante el año paga un dividendo en efectivo de un dólar, y esperamos que cueste \$60 al final del año. ¿Cuál será la tasa esperada de rendimiento? Si el precio de la acción al final del año es realmente de \$40, ¿cuál es la tasa real de rendimiento obtenido?

#### **2.6.3 Índices e indexación del mercado**

En muchos aspectos conviene contar con una medida del nivel global de los precios de las acciones. Por ejemplo, los propietarios de acciones seguramente querrán un indicador del valor actual de su inversión o un criterio con el cual medir el desempeño de su inversión en valores. La tabla 2.2 es una lista de los índices que generalmente incluye los periódicos de finanzas para las acciones negociadas en las principales bolsas del mundo.

<sup>2</sup> Esto sólo se aplica a la tasa de rendimiento antes de impuestos. La venta de acciones puede influir en el impuesto sobre la renta y, por lo mismo, puede afectarse la tasa después de impuestos.

TABLA 2.2 Principales índices mundiales de las bolsas

País	Índice
Estados Unidos	DJI, SP500
Japón	Nikkei, Topix
Reino Unido	FT-30, FT-100
Alemania	DAX
Francia	CAC 40
Suiza	Credit Suisse
Europa, Australia, Lejano Oriente	MSCI, EAFE

La *indexación* es un método de inversión que trata de igualar los rendimientos de determinado índice del mercado accionario. Se basa en una verdad muy simple: es imposible que el conjunto de inversionistas superen al mercado. Cuando se realiza la indexación un director de inversiones intenta reproducir los resultados del índice meta reteniendo todas las acciones en él contenidas o, en el caso de índices muy grandes, una muestra representativa. No se quiere utilizar la administración "activa" del dinero ni "apostar" a acciones individuales ni tampoco en sectores pequeños de la industria, con el propósito de superar el índice. En conclusión, la indexación es un método "pasivo" de inversión que se orienta hacia la diversificación y a poca actividad de negociación del portafolio.

Por supuesto, siempre se dispondrá de fondos administrados que generan mejores rendimientos que los del índice. Tal vez se trata simplemente de buena suerte: la mera casualidad decidirá que algunos directores de inversiones logren excepcionales rendimientos y hasta un desempeño sobresaliente durante prolongados "periodos de ganancias". O tal vez todo sea cuestión de habilidad: algunos directores poseerán una notable capacidad para conseguir magníficos rendimientos a través del tiempo. El problema de seleccionar fondos administrados activamente radica desde luego en identificar de antemano los que siempre serán muy rentables.

#### Ventaja del costo de la indexación

Desde 1926 el mercado accionario de Estados Unidos ofrece a los inversionistas aproximadamente un rendimiento promedio de 12% anual. Pero se trata de un porcentaje que no contempla los costos. Éstos corresponden a:

- La razón de costos de fondos (entre ellos los honorarios de los asesores, los de la distribución y los de operación).
- Costos de las transacciones de portafolio (corretaje y otros costos comerciales).

El fondo general promedio de acciones tiene una razón de gastos anuales de 1.34% de los activos del inversionista. Además, los gerentes generales y directores de fondos mutualistas tienen una intensa actividad de portafolio; la rotación normal del portafolio es de 76% al año (Fuente: Lipper Analytical Services, Inc.). Cabe suponer que los costos operacionales de la rotación sustraigan de manera subsiguiente entre 0.5 y 1% anual. Los gastos de los fondos combinados con los de las transacciones de un fondo ordinario merman en forma considerable la ganancia total. Los fondos que cobran comisiones por ventas vienen a mermarla aún más.

En cambio, una de las principales ventajas de un fondo para índices es precisamente su bajo costo. Deberá pagar sólo honorarios muy pequeños de asesoría, mantener en el nivel más bajo posible los gastos de operación y también los de las transacciones de portafo-

lio. Más aún, presentan una rotación mucho menor de portafolio que los fondos administrados activamente; por eso los fondos tienden mucho (pero esta tendencia no está garantizada en absoluto) a indexar los fondos y a distribuir entre los accionistas modestas ganancias de capital, si es que se obtienen. Como el reparto es gravable para todos ellos, a todas luces conviene posponer en lo posible su realización.

Con el tiempo, los índices generales del mercado accionario han venido a relegar a segundo plano el fondo general de acciones. La tabla anexa contiene el rendimiento total (cambio de capital más renta) de Wilshire 5000 (una medida del mercado accionario total de Estados Unidos) comparado con los fondos provenientes de acciones.

**Rendimiento total  
(Diez años terminados el 30 de septiembre de 1996)**

	Tasa acumulada	Tasa anual
Wilshire 5000 Index*	+272.52%	+14.06%
Fondo general promedio de participación	+237.63%	+12.94%

\* Los rendimientos del índice fueron reducidos en 0.3% anual para que reflejen los costos aproximados de su fondo.

Fuente: Lipper Analytical Services, Inc.

En la tabla 2.3 se incluyen las tasas de rendimiento de varias clases de activos de todo el mundo. Cada una se mide en su unidad monetaria. Por ejemplo, la tabla 2.3 muestra que, en general, en Estados Unidos las acciones aumentaron 23.8% durante el periodo comprendido entre agosto de 1994 y agosto de 1995, mientras que

**TABLA 2.3 Indicadores en el mercado financiero al 5 de agosto de 1995**

País	<i>Mercado accionario</i>		<i>Tasa de interés (% por año)</i>		<i>Unidad monetaria</i>		
	<i>I año % cambio</i>	<i>A corto plazo</i>	<i>A largo plazo</i>	<i>Por \$</i>	<i>Más reciente</i>	<i>Año anterior</i>	<i>I año % cambio</i>
Alemania	+1.5	4.50	6.67		1.38	1.58	-12.7
Australia	+1.5	7.56	9.28		1.35	1.36	-0.7
Austria	-8.5	4.55	6.78		9.71	11.10	-12.5
Bélgica	-0.4	4.44	7.14		28.40	32.50	-12.6
Canadá	+9.4	6.71	8.43		1.37	1.39	-1.4
Dinamarca	-3.9	6.35	8.07		5.36	6.22	-13.8
España	-3.9	9.67	10.92		119.00	130.00	-8.5
Estados Unidos	+23.8	5.75	6.49				
Francia	-10.0	5.95	7.28		4.77	5.40	-11.7
Holanda	+7.5	4.13	6.70		1.55	1.77	-12.4
Italia	-10.9	10.88	11.72		1,583.00	1,586.00	-0.2
Japón	-20.8	0.76	3.09		88.30	100.00	-11.7
Suecia	+12.6	9.31	10.19		7.08	7.74	-8.5
Suiza	+7.6	2.63	4.55		1.15	1.33	-13.5
Reino Unido	+9.3	6.88	8.29		.63	.65	-3.1
Resto de los países	+9.9						

Fuente: *The Economist*, 5 de agosto de 1995, pp. 97-98.

en Japón disminuyeron en cerca de 20.8%. Si queremos comparar el desempeño de los dos países, tendríamos que convertir su rendimiento a la misma unidad monetaria.

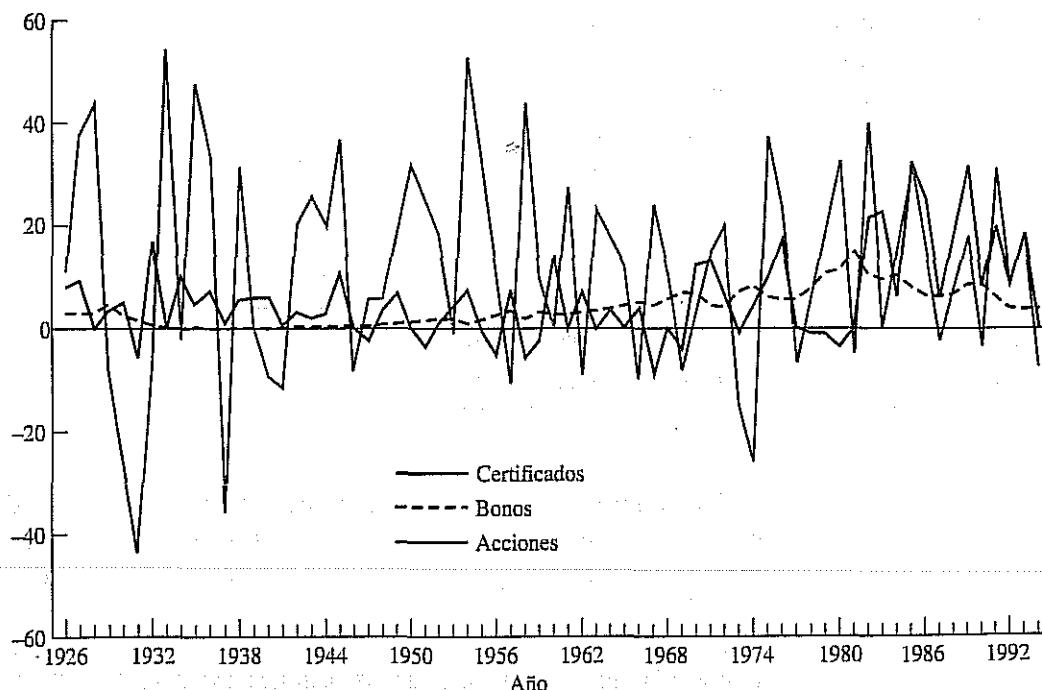
El valor del dólar frente al yen decayó 11.7% durante el mismo periodo. Por eso, ignorando cualquier dividendo obtenido sobre las acciones, alguien que tenga un portafolio de acciones de Estados Unidos con un valor de \$1 millón de dólares en agosto de 1994, habrá visto incrementarse su valor a \$1.238 millones de dólares en agosto de 1995. El portafolio de las acciones tenía un valor de 100 millones de yenes (\$1 millón  $\times$  100 yenes/dólares) en agosto de 1994 y un valor de 109.315 millones de yenes (\$1.238  $\times$  88.3 yenes/dólares) en agosto de 1995. Así pues, el valor del mercado accionario de Estados Unidos habría crecido apenas 9.315% en yenes. Con ello la depreciación del yen frente al dólar compensa parcialmente la diferencia del desempeño de los mercados accionarios de ambas naciones. En el último renglón de la tabla observamos el cambio porcentual del índice mundial que indica el valor en *dólares* de las acciones de varios países juntos.<sup>3</sup>

#### 2.6.4 Tasas de rendimiento en perspectiva histórica

La figura 2.3 y la tabla 2.4 contienen los rendimientos anuales totales de tres clases generales de activos para el periodo 1926-1994. En la figura 2.3 se representan gráficamente las volatilidades de las tres clases. Hemos graficado tres series temporales sobre el mismo conjunto de ejes. Es evidente que las acciones tienen la serie más volátil.

En la primera columna de la tabla 2.4 se muestra la tasa anual de rendimiento sobre una póliza de bonos de caída libre de tesorería a 30 días, a medida que su plazo va venciendo. Puesto que la tasa cambia mes tras mes, no presenta riesgos sólo en un periodo de retención de 30 días. La segunda columna contiene la tasa anual de rendimiento que un inversionista debería haber obtenido al comprar en bonos del Tesoro de Estados

**FIGURA 2.3** Tasas anuales de rendimiento sobre acciones, bonos y certificados del Tesoro de Estados Unidos, 1926-1994



<sup>3</sup> Es el Morgan Stanley Capital International Index (MSCI).

TABLA 24 Tasas de rendimiento de certificados, bonos y acciones del Tesoro de Estados Unidos, 1926-1994

Año	Certificados	Bonos	Acciones	Inflación	Año	Certificados	Bonos	Acciones	Inflación
1926	3.27	7.77	11.62	-1.49	1963	3.12	1.21	22.80	1.65
1927	3.12	8.93	37.49	-2.08	1964	3.54	3.51	16.48	1.19
1928	3.24	0.10	43.61	-0.97	1965	3.93	0.71	12.45	1.92
1929	4.75	3.42	-8.42	0.19	1966	4.76	3.65	-10.06	3.35
1930	2.41	4.66	-24.90	-6.03	1967	4.21	-9.19	23.98	3.04
1931	1.07	-5.31	-43.34	-9.52	1968	5.21	-0.26	11.06	4.72
1932	0.96	16.84	-8.19	-10.30	1969	6.58	-5.08	-8.50	6.11
1933	0.30	-0.08	53.99	0.51	1970	6.53	12.10	4.01	5.49
1934	0.16	10.02	-1.44	2.03	1971	4.39	13.23	14.31	3.36
1935	0.17	4.98	47.67	2.99	1972	3.84	5.68	18.98	3.41
1936	0.18	7.51	33.92	1.21	1973	6.93	-1.11	-14.66	8.80
1937	0.31	0.23	-35.03	3.10	1974	8.00	4.35	-26.47	12.20
1938	-0.02	5.53	31.12	-2.78	1975	5.80	9.19	37.20	7.01
1939	0.02	5.94	-0.41	-0.48	1976	5.08	16.75	23.84	4.81
1940	0.00	6.09	-9.78	0.96	1977	5.12	-0.67	-7.18	6.77
1941	0.06	0.93	-11.59	9.72	1978	7.18	-1.16	6.56	9.03
1942	0.27	3.22	20.34	9.29	1979	10.38	-1.22	18.44	13.31
1943	0.35	2.08	25.90	3.16	1980	11.24	-3.95	32.42	12.40
1944	0.33	2.81	19.75	2.11	1981	14.71	1.85	-4.91	8.94
1945	0.33	10.73	36.44	2.25	1982	10.54	40.35	21.41	3.87
1946	0.35	-0.10	-8.07	18.17	1983	8.80	0.68	22.51	3.80
1947	0.50	-2.63	5.71	9.01	1984	9.85	15.43	6.27	3.95
1948	0.81	3.40	5.50	2.71	1985	7.72	30.97	32.16	3.77
1949	1.10	6.45	18.79	-1.80	1986	6.16	24.44	18.47	1.13
1950	1.20	0.06	31.71	5.79	1987	5.47	-2.69	5.23	4.41
1951	1.49	-3.94	24.02	5.87	1988	6.35	9.67	16.81	4.42
1952	1.66	1.16	18.37	0.88	1989	8.37	18.11	31.49	4.65
1953	1.82	3.63	-0.99	0.63	1990	7.81	6.18	-3.17	6.11
1954	0.86	7.19	52.62	-0.50	1991	5.60	19.30	30.55	3.06
1955	1.57	-1.30	31.56	0.37	1992	3.51	8.05	7.67	2.90
1956	2.46	-5.59	6.56	2.86	1993	2.90	18.24	9.99	2.75
1957	3.14	7.45	-10.78	3.02	1994	3.90	-7.77	1.31	2.67
1958	1.54	-6.10	43.36	1.76	Media	3.74	5.16	12.16	3.23
1959	2.95	-2.26	11.96	1.50	Desviación est.	3.27	8.68	20.20	4.57
1960	2.66	13.78	0.47	1.48	Máximo	14.71	40.35	53.99	18.17
1961	2.13	0.97	26.89	0.67	Mínimo	-0.02	-9.19	-43.34	-10.30
1962	2.73	6.89	-8.73	1.22					

Unidos a un plazo de 20 años. La tercera columna es la tasa del portafolio de 500 acciones de Standard & Poor. Por último, en la cuarta columna se incluye la inflación anual medida por la tasa de cambio del índice de precios al consumidor.

En la parte inferior de las columnas aparecen cuatro estadísticos descriptivos. El primero es la media aritmética. En el caso de los certificados, es de 3.74%, en el de los bonos a 20 años 5.16 y en el de las acciones comunes 12.16%. Estos porcentajes indican una prima promedio por el riesgo (la tasa promedio de rendimiento menos la tasa promedio sin riesgo de 3.74%) de 1.42% anual sobre los bonos y de 8.42% sobre las acciones.

El segundo estadístico que aparece en la parte inferior de la tabla 2.4 es la desviación estándar. Cuanto más grande sea ésta, mayor será la volatilidad de la tasa de rendimiento. La desviación estándar de los rendimientos de las acciones ha sido 20.2% frente a 8.68% de los bonos y frente 3.27 de los bonos de la tesorería.

El resto de las medidas sintéticas en la parte inferior de la tabla 2.4 representan la máxima y mínima tasa (el intervalo) de los activos durante el periodo de 70 años. El tamaño del intervalo es otra medida con que puede medirse el riesgo relativo de cada clase de activos. También confirma la clasificación de las acciones como las más riesgosas y los pagarés como las menos riesgosas de estas tres clases de activos.

### 2.6.5 Inflación y tasas reales de interés

Desde hace mucho la gente sabe que debe corregir los precios de bienes, servicios y activos para tener en cuenta los efectos de la inflación y efectuar comparaciones adecuadas a lo largo del tiempo. Para ello los economistas distinguen entre los **precios nominales** (precios en relación con la misma moneda) y **precios reales** (precios en relación con el poder adquisitivo sobre bienes y servicios).

Del mismo modo que distinguimos entre ambas categorías de precios, también distinguimos las tasas *reales* y las *nominales*. La **tasa nominal de interés** de un bono es la cantidad prometida de dinero que recibiremos por cada unidad que prestemos. La **tasa real de rendimiento** es el interés nominal que ganamos, una vez hechas las correcciones relativas al cambio del poder adquisitivo del dinero. Por ejemplo, si ganamos una tasa nominal del 8% anual y si la tasa de la inflación de precios es de ese mismo porcentaje, la tasa real de interés será cero.

¿Cuál es la unidad de cuenta para calcular la tasa real de rendimiento? Es una canasta estandarizada de los bienes de consumo. Por tanto, la tasa real depende de la composición de la canasta. Al hablar de las tasas reales de interés en los países, se acostumbra basarse en la canasta que se utilice para calcular el índice nacional de precios al consumidor (INPC).

¿Cuál es la tasa real de rendimiento si la tasa nominal es de 8% anual y si la inflación medida por el cambio proporcional del índice de precios es del 5% anual? La intuición revela que es simplemente la diferencia entre la tasa nominal y la inflación, que en este caso es del 3%. Esto es casi correcto, pero no exactamente.

Para entender por qué, calculemos con exactitud la tasa real. Por cada \$100 dólares que invertimos ahora, recibiremos \$108 al cabo de un año. Pero una canasta básica de consumo que hoy cuesta \$100 costará entonces \$105. ¿Qué valor futuro tendrán \$108 en relación con los bienes de consumo? Para contestar esta pregunta debemos dividir los \$108 entre el precio futuro de la canasta:  $\$108/\$105 = 1.02857$  canastas. En consecuencia, por cada canasta a que renunciamos ahora, recibiremos el equivalente de 1.02857 al cabo de un año. Así, la tasa real de rendimiento (canasta en el futuro por cada canasta en que invertimos hoy) será de 2.857% anual.

La fórmula general que relaciona la tasa real de rendimiento con la tasa nominal de interés y con la tasa de inflación es:

$$1 + \text{tasa real de rendimiento} = \frac{1 + \text{tasa nominal de rendimiento}}{1 + \text{tasa de inflación}}$$

o también,

$$\text{tasa real} = \frac{\text{tasa nominal de interés} - \text{tasa de inflación}}{1 + \text{tasa de inflación}}$$

Al sustituir los datos anteriores en esta fórmula, confirmaremos que en nuestro ejemplo la tasa real resulta ser de 2.857% anual:

$$\text{tasa real} = \frac{0.08 - 0.05}{1.05} = 0.02857 = 2.857\%$$

Nótese lo siguiente: un instrumento de renta fija que carece de riesgo en términos nominales tendrá riesgos en términos reales. Por ejemplo, supongamos que un banco ofrece a los depositantes una tasa de interés sin riesgo de 8% anual. La cuenta bancaria será riesgosa en el segundo aspecto, por no conocerse con certeza y de antemano la tasa de inflación.

Si la tasa esperada de inflación es de 5% anual, la tasa real esperada será de 2.857% al año. Pero si la tasa de inflación resulta ser más alta, la tasa real obtenida será menor que 2.857 por ciento.

#### **Repase y reflexione 2-15**

Supongamos que la tasa nominal de interés sin riesgo de un certificado del Tesoro de Estados Unidos es de 6% anual y que la tasa esperada de inflación es de 3% anual. ¿Cuál será su tasa real de rendimiento esperado en términos reales?

Para protegerse en contra del riesgo de inflación podemos denominar las tasas de interés a partir de bienes y servicios reales. Por ejemplo, podemos aclarar que la unidad de cuenta del instrumento de renta fija es algún bien de consumo.

Algunos bonos traen el interés y el capital denominados en términos de la canasta de bienes y servicios con la cual se calcula el costo de la vida en un país. Así, desde 1981 el gobierno de Reino Unido ha venido emitiendo **bonos indexados**. El Departamento del Tesoro de Estados Unidos comenzó a emitirlos en enero de 1997. A estos últimos se les conoce con el nombre de TIPS, siglas de Treasury Inflation Protected Securities, es decir, Valores del Tesoro Protegidos contra la Inflación. La tasa de interés de estos instrumentos es una tasa real carente de riesgo.

Para explicar cómo funcionan los TIPS tomemos el caso de uno de estos instrumentos a un plazo de un año. Supongamos que ofrece una tasa real sin riesgo de 3% anual. No se conoce anticipadamente y con certeza la tasa de rendimiento en dólares porque depende de la tasa de inflación. Si ésta resulta ser apenas de 2%, la tasa real en dólares será aproximadamente de 5%; pero si la inflación llega a 10%, la tasa real será de cerca de 13 por ciento.

En resumen, una tasa de interés es una tasa prometida de rendimiento. Como la mayoría de los bonos ofrece una tasa de interés denominada en alguna moneda, no se conoce con certeza su tasa real de rendimiento en términos de bienes de consumo. En el caso de bonos indexados a la inflación, la tasa de interés se denomina en relación con alguna canasta básica de bienes de consumo y carece de riesgo.

#### **Repase y reflexione 2-16**

Supongamos que la tasa real de interés de un TIPS es de 3.5% anual y que la tasa de inflación esperada en Estados Unidos es de 4% anual. ¿Cuál se prevé que sea el rendimiento nominal de estos valores?

### 2.6.6 Igualación de las tasas de interés

La competencia en los mercados financieros garantiza que las *tasas de interés* sobre activos equivalentes sean iguales. Supongamos, por ejemplo, que la tasa que el Tesoro de Estados Unidos paga actualmente por sus certificados del Tesoro sea de 4% anual. ¿Qué tasa cabe esperar que una institución tan importante como el Banco Mundial pague por su valores denominados en dólares y a un año (suponiendo que prácticamente carezcan de riesgo)?

La respuesta correcta es aproximadamente 4% anual.

Para explicarla supongamos que el Banco Mundial ofreciera mucho *menos* que ese porcentaje. Los inversionistas bien informados no comprarían los bonos emitidos por él; preferirían invertir en los certificados del Tesoro de Estados Unidos a un año. Por ello, si el Banco Mundial quiere vender sus bonos, habrá de ofrecer al menos la misma tasa que ellos.

*¿Ofrecerá el Banco Mundial mucho más que 4% anual?* Suponiendo que quiera reducir al mínimo los costos de la deuda, no ofrecerá más de lo necesario para atraer inversionistas. Así, las tasas de interés de cualquier deuda o crédito denominados en dólares a un año tenderán a ofrecer aproximadamente la misma tasa de interés de 4% anual que los certificados del Tesoro al mismo plazo.

Si hay entidades con la capacidad de obtener y dar financiamiento con las *mismas* condiciones (por ejemplo, plazo, riesgo de insolvencia) a *diferentes* tasas de interés, podrán optar por el **arbitraje de la tasa de interés**: obtener préstamos a una tasa menor y otorgar préstamos a una tasa más alta. Los intentos de ampliar su actividad darán origen a una igualación de las tasas de interés.

#### Repase y reflexione 2-17

Supongamos que tenemos \$10,000 en una cuenta bancaria a una tasa de interés de 3% anual. Tenemos también un saldo deudor de \$5,000 en nuestra tarjeta de crédito por la cual pagamos un interés anual de 17%. ¿Cuál es nuestra oportunidad de arbitraje?

### 2.6.7 Determinantes fundamentales de las tasas de rendimiento

En una economía de mercado hay cuatro factores básicos que determinan las tasas de rendimiento:

- *la productividad de los bienes de capital*: tasas esperadas de rendimiento de las minas, presas, carreteras, puentes, fábricas, maquinaria e inventarios;
- *el grado de incertidumbre respecto a la productividad de los bienes de capital*;
- *las preferencias temporales de la gente*: su preferencia de consumir ahora frente al consumo futuro, y
- *aversión al riesgo*: a cuánto está dispuesta la gente a renunciar con tal de aminorar su exposición al riesgo.

A continuación estudiaremos brevemente los cuatro factores anteriores.

#### Productividad esperada de los bienes de capital

El primer factor de las tasas de rendimiento es la **productividad de los bienes de capital**. En el capítulo 1 vimos que los *bienes de capital* son los productos que se gene-

ran en la economía y que pueden servir para producir otros bienes. Los más comunes son minas, carreteras, presas, centrales eléctricas, fábricas, maquinaria e inventarios. También pertenece a esta categoría el *capital intangible* que proviene de la inversión destinada a la investigación y al desarrollo.

La productividad del capital puede expresarse como un porcentaje anual, llamado **tasa de rendimiento del capital**. De este rendimiento provienen los dividendos y el interés que se paga a los tenedores de acciones, bonos y otros instrumentos financieros emitidos por las empresas. Estos instrumentos representan derechos sobre el rendimiento del capital. La tasa *esperada* de rendimiento varía con el tiempo y el lugar según el desarrollo de la tecnología, la disponibilidad de otros factores de la producción (entre ellos los recursos naturales y la mano de obra) y la demanda de bienes y servicios que produzca el capital. *Cuanto mayor sea la tasa esperada del rendimiento del capital, más alto será el nivel de las tasas de interés en esa economía.*

#### **El grado de incertidumbre respecto a la productividad de los bienes de capital**

---

La tasa de rendimiento del capital siempre es incierta por varias razones. Las fluctuaciones climatológicas influyen en la producción agrícola; las minas y los pozos a menudo se agotan o "se secan"; las máquinas se descomponen de cuando en cuando; la demanda de un producto puede variar repentinamente por el cambio de gustos o por la aparición de sustitutos; y, sobre todo, es impredecible el avance tecnológico que se alcanza con conocimientos nuevos. Ni siquiera el simple "proceso de producción" que consiste en guardar productos en inventario para usarlos en una fecha futura está exento de riesgo, pues una cantidad desconocida podría perderse o volverse obsoleta.

Las acciones comunes constituyen derechos sobre las ganancias realizadas sobre los bienes de capital. *A una mayor incertidumbre ante la productividad de los bienes de capital corresponde una prima mayor de riesgo sobre estas acciones.*

#### **Preferencias temporales de la gente**

Otro factor que determina el nivel de las tasas de rendimiento son las preferencias de la gente por consumir ahora en vez de hacerlo en el futuro. Los economistas generalmente suponen que la tasa de interés seguiría siendo positiva, aunque no hubiera bienes de capital en los cuales invertir, y que la única razón del financiamiento es que con el tiempo la gente quiere modificar sus patrones de consumo. En general, cuanto más prefiera el consumo actual al futuro, mayor será la tasa de interés en la economía.

Una razón de esa preferencia es que nadie está seguro de la hora de su muerte. Una cosa sí sabemos: ahora estamos vivos y podemos disfrutar el gasto destinado al consumo, pero no sabemos si mañana todavía estaremos en este mundo.

#### **Aversión al riesgo**

En páginas anteriores dijimos que la tasa de rendimiento del capital siempre es riesgosa. ¿Cómo puede la gente ganar una tasa sin riesgo y qué es lo que la determina?

Contestaremos diciendo que el sistema financiero ofrece mecanismos para que quienes deseemos invirtamos en activos sin riesgo, con sólo renunciar a una parte del rendimiento previsto. Si una persona tolera mejor el riesgo, terminará ofreciendo a los que sienten más aversión a él la tasa promedio esperada sobre activos riesgosos. Cuanto más sienta la población aversión al riesgo, mayor será la prima requerida del riesgo y menor será la tasa de interés sin riesgo.

**Repase y reflexione 2-18**

¿Cuáles son los determinantes fundamentales de la tasa de interés?

## 2.7 INTERMEDIARIOS FINANCIEROS

Los intermediarios financieros son empresas cuyo negocio principal consiste en ofrecer a los clientes productos financieros que no pueden obtenerse más eficientemente operando de manera directa en los mercados bursátiles. He aquí los tipos principales de intermediarios: bancos, compañías de inversión y aseguradoras. Entre sus productos se encuentran las cuentas de cheques, los préstamos, los préstamos hipotecarios, los fondos mutualistas y una amplia gama de contratos de seguros.

Quizá el ejemplo más simple de intermediario financiero es un fondo mutualista que reúne los recursos financieros de muchos ahorradores pequeños y los invierte en valores. Este fondo logra importantes economías de escala en llevar los registros, en la compra y venta de valores; por tanto, ofrece a los clientes una manera más eficiente de invertir en ellos que la compra y venta directa de valores en los mercados.

### 2.7.1 Bancos

En la actualidad los bancos son los intermediarios más grandes (en cuanto a los activos) y antiguos. Hace cientos de años los primeros bancos nacieron en las ciudades renacentistas de Italia. Su principal función era proporcionar un mecanismo para liquidar y arreglar los pagos, facilitando así el intercambio de bienes y servicios que por entonces había comenzado a florecer en Italia. Los primeros bancos tuvieron sus orígenes en los cambistas.<sup>4</sup> En efecto, el término *banco* proviene del vocablo italiano *banca*, que significa asiento de madera, porque los cambistas trabajan en bancas convirtiendo las monedas.

En la actualidad las empresas a las que damos el nombre de bancos llevan a cabo dos funciones: reciben depósitos y conceden préstamos. En Estados Unidos se les conoce con el nombre de **bancos comerciales**.

En algunos países los bancos son intermediarios financieros que prácticamente realizan todo tipo de actividades: ofrecen a los clientes no sólo servicios de transacciones y préstamos, sino también fondos mutualistas y toda clase de seguros. Por ejemplo, en Alemania los *bancos universales* cumplen casi las mismas funciones de los intermediarios más especializados, funciones que estudiaremos en las siguientes secciones del capítulo.

En realidad, cada día resulta más difícil trazar una distinción entre las empresas financieras que trabajan en todo el mundo, atendiendo exclusivamente al tipo de intermediario o de prestador de servicios financieros que representan. Así, aunque Deutsche Bank está clasificado como un banco universal, en todo el mundo realiza muchas de las mismas funciones que Merrill Lynch, al que suele clasificársele como corredor/comerciante.

### 2.7.2 Otras instituciones de ahorro

Con el nombre de *instituciones de ahorro* y de *instituciones de depósito y ahorro* se designan colectivamente los bancos de ahorro, las asociaciones de ahorro y finan-

<sup>4</sup>Una excelente reseña de lo que los historiadores han descubierto sobre los orígenes de la banca viene en Raymond de Roover, "New Interpretations of the History of Banking", capítulo 5 de *Business, Banking, and Economic Thought in Late Medieval and Early Modern Europe*, The University of Chicago Press, 1974.

ciamiento y las uniones de crédito. En Estados Unidos, compiten con los bancos comerciales tanto en las actividades de captación de depósitos como en las de financiamiento. Las instituciones de depósito y ahorro se especializan en otorgar préstamos hipotecarios y financiamiento del consumo. En otras naciones existen muchas instituciones de ahorro de propósito especial que se parecen a los bancos de depósito y ahorro y a las uniones de crédito de Estados Unidos.

### 2.7.3 Compañías de seguros

Las aseguradoras son intermediarios cuya función primaria consiste en permitir a familias y empresas evitar riesgos concretos mediante la compra de contratos llamados pólizas que pagan una compensación monetaria si ocurren eventos específicamente estipulados. Las pólizas que cubren accidentes, robo o incendio reciben el nombre de seguro de *propiedades* y *contra casos fortuitos*. Las que cubren *enfermedad* o la *incapacidad* de trabajar se llaman seguros de *gastos médicos e invalidez*.

Las pólizas son activos para las familias y de las compañías que las adquieren; son pasivos para las aseguradoras que las venden. Los pagos que se hacen a éstas reciben el nombre de *primas*. Como los clientes las liquidan antes de recibir los beneficios correspondientes, las compañías de seguros usan los fondos por períodos que abarcan desde menos de un año hasta varias décadas. Invierten las primas que cobran en activos como acciones, bonos y bienes raíces.

### 2.7.4 Fondos de pensiones y de retiro

Un plan de pensiones tiene por objeto devolver los ingresos de la jubilación cuando se combinan con los beneficios del seguro social por retiro y con los ahorros privados. Puede ser patrocinado por un empleador, un sindicato o un individuo.

Los planes de pensiones se clasifican en dos categorías: los de contribución definida y los de beneficio definido. En un **plan de contribución definida** cada empleado tiene una cuenta a la cual la empresa, y generalmente también el empleado, aporta cantidades específicas. Al momento de la jubilación, el empleado recibe un beneficio cuya magnitud depende del valor acumulado de los fondos en la cuenta de retiro.

En un **plan de beneficio definido**, el beneficio de la jubilación del empleado se calcula con una fórmula que tiene en cuenta los años de servicio y, en la generalidad de los casos, el sueldo o salario. He aquí una fórmula común con que se calcula el beneficio: 1% del sueldo promedio de jubilación por cada año de servicio.

El patrocinador de un plan de beneficio definido o una aseguradora contratada por él garantizan los beneficios y con ello absorben el riesgo de la inversión. En algunos países como Alemania, Japón y Estados Unidos, un organismo gubernamental o semigubernamental respalda hasta ciertos límites la garantía de los beneficios de la pensión.

### 2.7.5 Fondos mutualistas o sociedades de inversión

El **fondo mutualista** o sociedad de inversión es un portafolio de acciones, bonos u otros activos comprado en nombre de un grupo de inversionistas y administrados por una compañía profesional de inversiones o por otra institución financiera. Los clientes tienen derecho a una participación prorrataada de las distribuciones y en cualquier momento pueden rescatar su participación del fondo a su valor actual de mercado.

La compañía administradora del fondo lleva un control de lo que posee cada cliente y conforme a las reglas del fondo reinvierte todas las distribuciones recibidas.

Además de la divisibilidad, la conservación de registros y la reinversión de los ingresos, los fondos mutualistas son un excelente medio de diversificación.

Hay dos tipos de fondos: los *abiertos* y los *cerrados*. Con los primeros pueden rescatarse o emitirse acciones comunes a su valor neto de activos (VNA), que es el valor de mercado de todos los valores dividido entre el número de acciones comunes en circulación. En el caso de un fondo abierto, esa cantidad cambia diariamente conforme los inversionistas compren o rescaten las anteriores.

Los fondos cerrados no rescatan ni emiten acciones comunes a su valor presente. Se negocian a través de corredores como el resto de las acciones; de ahí que sus precios puedan diferir de ese valor.

### 2.7.6 Bancos de inversión

Los **bancos de inversión** son instituciones cuya función primaria consiste en ayudar a las empresas, gobierno y otras entidades a reunir fondos para financiar sus actividades mediante la emisión de valores. También facilitan, y a veces, inician fusiones o adquisiciones de compañías.

A menudo estos bancos *garantizan* los valores que negocian. En este caso garantizar significa comprometerse a comprarlos en cierto plazo y a determinado precio.

En muchos países los bancos universales cumplen las funciones de los bancos de inversión de Estados Unidos, pero en ese país según la Ley Glass Steagall de 1933 los bancos comerciales sólo pueden efectuar unas cuantas actividades relacionadas con la emisión y colocación de bonos. No obstante, en los años recientes se les ha permitido llevar a cabo algunas de ellas.

### 2.7.7 Empresas de capital riesgoso

Estas compañías se asemejan a los bancos de inversión, sólo que sus clientes son negocios y no grandes empresas. Los negocios jóvenes con gerentes inexpertos necesitan mucha asesoría para realizar la función administrativa y también para el financiamiento. Las empresas de capital riesgoso ofrecen ambas cosas.

Los capitalistas de este tipo de empresas invierten su dinero en nuevas compañías y le ayudan al equipo directivo a alcanzar el “estatus público”, es decir, a vender las acciones al público inversionista. Una vez alcanzado ese estatus, suele vender su participación en la compañía e iniciar una nueva empresa de capital riesgoso.

### 2.7.8 Empresas administradoras de activos

A este tipo de organización también se le llama *empresa administradora de inversiones*. Asesoran y a menudo administran fondos mutualistas, fondos para pensiones y otros activos en favor de individuos, empresas y gobiernos. Pueden ser compañías independientes o divisiones de una compañía; por ejemplo, una compañía de fideicomiso que es parte de un banco, de una aseguradora o de una correduría.

### 2.7.9 Servicios de información

Muchas empresas de servicios financieros suministran información para complementar sus actividades principales, pero también hay algunas que se especializan en dar información. Las más antiguas son las agencias calificadoras, como Moody's y Standard & Poor's en la industria de los valores y Best's en la industria de los seguros. Un sector de crecimiento más reciente está constituido por las compañías o divisiones de ellas que ofrecen análisis de información financiera (Bloomberg y Reuters) o estadísticas de desempeño sobre fondos mutualistas (Lipper, Morningstar y SEI).

## 2.8 INFRAESTRUCTURA Y REGULACIÓN FINANCIERAS

Toda actividad social se lleva a cabo dentro de los límites establecidos por ciertas reglas de conducta. Algunas están codificadas en la legislación y restringen el sistema financiero, lo mismo que otros ámbitos de la actividad económica. Entre ellas destacan las leyes que prohíben el fraude y obligan a cumplir los contratos. Más aún, a veces difieren de un país a otro y evolucionan con el tiempo. Forman parte de la infraestructura legal de una sociedad; por eso no las hemos estudiado al tratar el sistema financiero.

La infraestructura financiera consta de procedimientos legales y contables, la organización de los servicios comerciales y de liquidación de pagos, así como de las estructuras regulatorias que rigen las relaciones entre los usuarios del sistema financiero. En opinión de los que adoptan una perspectiva histórica de varios siglos, la evolución de la infraestructura del sistema es un factor indispensable para entender el desarrollo económico de las naciones.

Algunas funciones de regulación son desempeñadas por las organizaciones del sector privado, y otras por las dependencias gubernamentales. A veces se les delegan a las primeras algunas funciones que por ley incumben al gobierno. Esto sucede lo mismo en Estados Unidos que en otras naciones. Algunas de estas organizaciones del sector privado son asociaciones de profesionales con una gran especialización, como el Financial Accounting Standards Board en Estados Unidos. Algunas se dedican al intercambio de valores y otras son asociaciones comerciales como la International Swap Dealers Association (ISDA).

Como en otros ámbitos del sistema económico, también en el sistema financiero el gobierno contribuye significativamente a promover la eficiencia económica. Pero es importante que una buena política pública admita los límites de lo que el gobierno puede hacer para mejorar la eficiencia y que reconozca cuando su *no intervención* es la mejor opción.

### 2.8.1 Reglas del comercio de valores

Las reglas que rigen el comercio de valores suelen ser establecidas por intercambios organizados y algunas veces se les da la categoría de leyes. Son reglas que facilitan la aplicación de procedimientos estandarizados, de manera que los costos de las transacciones mantienen un nivel mínimo. En teoría, su finalidad es favorecer el comercio barato, pero algunas veces dan la impresión de ser arbitrarias. Sin embargo, es preferible que haya reglas arbitrarias a que no haya regla alguna.

### 2.8.2 Sistemas contables

Una información no será útil si no se presenta en un formato estándar. La disciplina que estudia la presentación de información financiera recibe el nombre de *contabilidad*. Los sistemas contables constituyen tal vez la parte más importante de la infraestructura del sistema financiero.

Así pues, no debe sorprendernos el hecho de que los primeros sistemas contables hayan aparecido al mismo tiempo que los contratos financieros. Los arqueólogos descubrieron cuentas de las transacciones financieras que se remontan a la antigua Babilonia (cerca del año 2000 a.C.). La *contabilidad por partida doble*, una revolucionaria innovación de los sistemas contables, nació en la Italia renacentista para atender la necesidad de llevar un registro de las complicadas transacciones financieras del comercio y de la banca.

## 2.9 ORGANISMOS ESTATALES Y PARAESTATALES

En su papel de legislador y encargado de hacer cumplir las leyes, el gobierno tiene la responsabilidad suprema de regular el sistema financiero. Como vimos en la sección anterior, delega algunas funciones reguladoras a organismos del sector privado, entre ellos las sociedades mercantiles, las asociaciones industriales o los mercados bursátiles. Esto sucede igual tanto en Estados Unidos como en otras naciones.

Por ejemplo, en ese país la *Comisión de Mercado de Obligaciones* (Securities Exchange Commission, SEC) establece los requisitos exactos de la presentación de información que han de cumplir una oferta pública de valores. Otras naciones cuentan con organismos similares de regulación.

Además de su función reguladora del sistema financiero, los gobiernos *se sirven* de él para alcanzar otras metas de política pública. Un ejemplo de ello es la aplicación de una política monetaria para lograr los objetivos nacionales de crecimiento económico o de empleo. En las siguientes secciones describiremos algunos de los principales organismos gubernamentales que tratan de regular la operación de una parte del sistema financiero o de usarlo como el medio principal para cumplir con las metas económicas.

### 2.9.1 Bancos centrales

Los bancos centrales son intermediarios cuya función primaria es contribuir a alcanzar los objetivos de la política pública, influyendo para ello en ciertos parámetros del mercado como la oferta de la moneda local. En algunos países el banco central está sujeto al control directo del cuerpo ejecutivo del gobierno; en otros es semiautónomo.<sup>5</sup>

En muchas naciones el banco central se identifica por su título: el Banco de Inglaterra, el Banco de Japón, etc.; pero en Estados Unidos recibe el nombre de *Federal Reserve System* (que a veces se abrevia simplemente en "Fed") y en Alemania se le llama *Bundesbank*.

El banco central es el corazón del sistema de pagos del país. Presenta la oferta de moneda local y opera el sistema de compensación bancaria. Un sistema eficiente de pagos requiere al menos un grado normal de estabilidad de precios. De ahí que los bancos centrales fijen esto como su objetivo prioritario.

Pero en muchas naciones el banco central debe contribuir al logro de las metas de empleo pleno y de crecimiento económico. En ellos, su obligación es conciliarlas, a veces, antagónicas metas de la estabilidad de precios y empleo pleno.

### 2.9.2 Intermediarios de propósito especial

A este grupo de organizaciones pertenecen las entidades creadas para estimular determinadas actividades económicas, al hacer más accesible el financiamiento o al garantizar varias clases de instrumentos de deuda. Ejemplo de ello son las dependencias gubernamentales que otorgan préstamos o que se los garantizan a agricultores, estudiantes, empresas pequeñas, compradores de casas nuevas, etcétera.

Otra clase de organismo estatal son las dependencias cuyo fin es garantizar depósitos bancarios. Su función principal consiste en apuntalar la estabilidad económica, evitando la quiebra parcial o total del sistema financiero.

<sup>5</sup>En Estados Unidos, el banco central goza de gran autonomía con el gobierno. Consta de 12 bancos regionales y de una junta directiva de siete miembros, con sede en Washington, D.C. Sin embargo, los siete miembros de la junta son nombrados por el presidente y confirmados por el Senado.

El peor de los escenarios posibles es el pánico bancario. Los clientes dejan con gusto su dinero en los bancos, mientras sepan que su dinero está seguro y que pueden retirarlo cuando quieran. Pero también saben que el banco cuenta con activos riesgosos y no líquidos como garantía para cumplir sus obligaciones con ellos. Si creen que no podrán recuperar el valor total de sus depósitos, correrán a formarse para ser los primeros en retirarlos.

Ello obliga al banco a liquidar algunos de sus activos riesgosos. Si los de la garantía no son líquidos, el hecho de verse obligado a liquidarlos rápidamente significa que aceptará un precio menor que su valor real. En caso de que un banco no disponga de suficientes fondos para pagarles a los depositantes, puede cundir el pánico y entonces otros bancos se verán sometidos a un verdadero asedio. Pero este problema afectará a todo el sistema bancario, sólo si hay "fuga de efectivo": el público se niega a mantener sus depósitos en *cualquier* banco e insiste en tener dinero en efectivo.

### 2.9.3 Organizaciones regionales y mundiales

En este momento existen varios organismos internacionales que se dedican a coordinar las políticas financieras de los gobiernos. Tal vez el más importante de ellos es el Banco Internacional de Pagos (BIS), con sede en Basile (Suiza), cuyo objetivo es favorecer la uniformidad de las regulaciones bancarias.

Además, dos instituciones internacionales oficiales operan en los mercados financieros mundiales para promover el crecimiento del comercio y las finanzas: el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial). El FMI vigila las condiciones económicas y financieras de los países miembro, da asistencia técnica, establece las reglas del comercio y de las finanzas internacionales, ofrece un foro para la consultoría internacional y, lo más importante de todo, proporciona recursos que permiten alargar el tiempo necesario para que los miembros corrijan los "desequilibrios" en sus pagos a otras naciones.

El Banco Mundial financia proyectos de inversión en los países subdesarrollados. Reúne fondos fundamentalmente vendiendo bonos en ellos y luego financia proyectos que han de reunir ciertos criterios establecidos para estimular el desarrollo económico.

## Resumen

El sistema financiero es el conjunto de mercados e intermediarios que las familias, empresas y gobiernos utilizan para poner en práctica sus decisiones financieras. Abarca los mercados de acciones, bonos y otros valores, así como los intermediarios financieros, entre ellos los bancos y las compañías de seguros.

Los fondos fluyen por el sistema financiero de entidades con un superávit a entidades con un déficit. Con frecuencia, los flujos se llevan a cabo a través de intermediarios financieros.

El sistema financiero cumple seis funciones primarias:

- Ofrecer medios de *transferir recursos económicos* a través del tiempo, entre naciones y entre industrias.
- Ofrecer medios de *administrar el riesgo*.
- Ofrecer medios de *compensar y establecer los pagos* para facilitar el comercio.
- Ofrecer un mecanismo para *reunir recursos* en un fondo común y para *subdividir* las acciones comunes en varias empresas.
- Ofrecer *información sobre los precios* para contribuir a coordinar la toma descentralizada de decisiones en varios sectores de la economía.

- Ofrecer medios de *resolver el problema de incentivos* que surge cuando uno de los que intervienen en la transacción cuenta con información de que carece el otro o cuando uno de los dos funge como agente del otro.

El factor económico fundamental de la innovación financiera es la competencia, que generalmente desemboca en mejoras de la forma de realizar las funciones financieras.

Los principales tipos de activos financieros que se negocian en los mercados son *deuda, acciones e instrumentos derivados*:

- Los instrumentos de deuda son emitidos por cualquiera que obtenga financiamiento: empresas, gobiernos y familias.
- Las acciones son el derecho de los propietarios de la compañía. Los valores emitidos por las empresas reciben el nombre de acciones comunes.
- Los instrumentos derivados son instrumentos financieros como las opciones y los contratos de futuros, cuyo valor proviene de los precios de uno o varios activos.

Una tasa de interés es el rendimiento prometido; hay tantas tasas de interés como tipos de financiamiento. Las tasas dependen de la unidad de cuenta, el plazo de vencimiento y el riesgo de insolvencia del instrumento de crédito. Una tasa *nominal de interés* se denomina en unidades de alguna moneda; una *tasa real* se denomina en unidades de algún bien de consumo o "canasta básica" de bienes y servicios. Los bonos que ofrece una tasa nominal fija tienen una tasa real incierta, y los bonos indexados a la inflación que ofrecen una tasa real fija tienen una tasa nominal incierta.

Los cuatro factores que determinan las tasas de rendimiento en una economía de mercado son:

- la *productividad de los bienes de capital*: tasas esperadas de rendimiento de las minas, diques, carreteras, puentes, fábricas, maquinaria e inventarios;
- el *grado de incertidumbre respecto a la productividad de los bienes de capital*;
- las *preferencias temporales de la gente*: su preferencia de consumir ahora y no en el futuro, y
- la *aversión al riesgo*: a cuánto está dispuesta la gente a renunciar con tal de aminorar su exposición al riesgo.

La *indexación* es una estrategia de inversión que trata de igualar los rendimientos de un índice específico del mercado accionario.

Los intermediarios financieros son empresas cuyo negocio primario es ofrecer a los clientes productos financieros que no pueden obtener de manera más eficiente si operan directamente en los mercados bursátiles. Entre los tipos principales de intermediarios se encuentran los bancos, las instituciones de inversión y las compañías de seguros. Sus productos son cuentas de cheques, préstamos, hipotecas, fondos mutuistas y una amplia gama de contratos de seguros.

## Términos relevantes

- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| • mercados sobre el mostrado       | • colateralización           |
| • flujo de fondos                  | • instrumentos de renta fija |
| • peligro moral                    | • mercado de dinero          |
| • selección adversa                | • mercado de capitales       |
| • anualidades vitalicias           | • liquidez                   |
| • problema de inversionista-agente | • derecho residual           |

- responsabilidad limitada
- instrumentos derivados
- opción de compra
- opción de venta
- contratos a plazo
- tasa hipotecaria
- tasa de préstamo comercial
- unidad de cuenta
- plazo de vencimiento
- riesgo de insolvencia
- tipo de cambio
- curva de rendimiento
- variación del rendimiento
- pérdida de capital
- precios nominales
- precios reales
- tasa nominal de interés
- tasa real de interés
- bonos indizados
- arbitraje de tasa de interés
- productividad de los bienes de capital
- bancos comerciales
- plan de contribución definida
- plan de pensiones de beneficio definido
- fondo mutualista
- bancos de inversión
- índices de acciones ponderadas con el mercado

### **Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”**

**Repase y reflexione 2-1** *Una persona deposita \$5,000 dólares en una cuenta bancaria y usted obtiene del banco un préstamo para estudiantes de \$5,000. Trace en la figura 2.1 este flujo de fondos.*

*Respuesta:* Los fondos fluyen del depositante (unidad de superávit) al intermediario financiero y luego de éste (unidad de déficit) a usted.

**Repase y reflexione 2-2** *Dé un ejemplo de transferencia de recursos a través del tiempo que se realice en el sistema financiero. ¿Existe un medio más eficiente de efectuar esta transferencia de los recursos que serán administrados?*

*Respuesta:* Un ejemplo será un joven que ahorra para su jubilación depositando dinero en una cuenta bancaria. Una forma más eficiente sería que ahorrarse para el retiro en una compañía de seguros o en una cuenta de jubilación de un fondo mutualista, cuya única función es ofrecer este tipo de ingresos.

**Repase y reflexione 2-3** *Dé un ejemplo de transferencia del riesgo que se realiza por medio del sistema financiero.*

*Respuesta:* Se transfiere el riesgo siempre que uno compra una póliza de seguro.

**Repase y reflexione 2-4** *¿Me aceptaría un vale en pago por un bien o servicio que le comprara? ¿Qué factores determinará su respuesta?*

*Respuesta:* La respuesta depende del monto de la transacción y de la naturaleza del vale. Si la transacción es muy pequeña, no me preocupará tanto el riesgo de su vale por ser pequeña mi exposición. Pero en el caso de transacciones más importantes le pediré a usted que una institución financiera garantice su vale. Yo aceptaría el pago con una tarjeta de crédito porque estoy seguro de recibir el pago del banco que la emitió, pero no estaría dispuesto a aceptar un cheque personal, salvo que fuera usted un cliente con quien llevo mucho tiempo haciendo negocios.

**Repase y reflexione 2-5** *Dé un ejemplo de una inversión que no habría realizado de no ser posible reunir en un fondo común los ahorros de muchas familias.*

*Respuesta:* Cualquier inversión que requiera una gran inversión mínima. Un ejemplo es un puente o una presa.



**Repase y reflexione 2-6** *Dé un ejemplo de una transacción financiera que suministre importante información a terceros que no intervienen en ella.*

*Respuesta:* Siempre que se negocian acciones comunes en un mercado accionario competitivo, a todos los que pueden observar el precio se les proporciona información sobre cuánto creen los inversionistas que valen las acciones.

**Repase y reflexione 2-7** *Dé un ejemplo de cómo el problema del peligro moral podría impedirle obtener financiamiento para algo que desea hacer. ¿Se le ocurre alguna manera de resolver el problema?*

*Respuesta:* Si solicita a un banco que le preste los fondos que necesitan para iniciar un negocio, tal vez se niegue por temor a que usted exponga el dinero a grandes riesgos. Una manera de resolver el problema consiste en ofrecerle al banco una garantía adicional—sus activos personales—o una garantía de un tercero.

**Repase y reflexione 2-8** *Supongamos que un banco ofreciera préstamos a posibles prestatarios sin verificar sus antecedentes de crédito. ¿Qué tipos de prestatarios atraerá más en comparación con los que sí realizan esa verificación? ¿Cobraría la misma tasa de interés que los bancos que verifican los antecedentes de crédito?*

*Respuesta:* El banco que no verificó los antecedentes crediticios atraerá prestatarios con mayores probabilidades de no cumplir con el pago de los préstamos. Si quiere conservar su viabilidad y sobrevivir, este banco tendrá que cobrar intereses más altos.

**Repase y reflexione 2-9** *Si su agente de seguros le da asesoría en planeación financiera, ¿de qué manera esto origina un problema entre delegante y agente? ¿Se le ocurre una manera de resolverlo?*

*Respuesta:* Los agentes de seguros quieren que usted les compre sus productos porque cobran una comisión, aun cuando no siempre le convengan. Para evitar este conflicto de intereses, le recomendamos buscar asesoría financiera de un experto que no obtenga un provecho personal si le vende un producto financiero y que se limite a ofrecer un buen consejo.

**Repase y reflexione 2-10** *¿Cuáles son las características distintivas de la deuda, las acciones y los instrumentos derivados?*

*Respuesta:* Los instrumentos de deuda son emitidos por el que obtiene un financiamiento. Las acciones son el derecho de los propietarios de una empresa. Los instrumentos derivados son los valores financieros cuyo valor proviene de los precios de uno o más activos como las acciones comunes, los valores de renta fija, la moneda extranjera o los bienes de consumo.

**Repase y reflexione 2-11** *En el ejemplo anterior, ¿cuál debe ser la variación del tipo de cambio al final del año para que el inversionista japonés gane exactamente 3% anual sobre los bonos de Reino Unido?*

*Respuesta:*

$$\frac{109 \times \text{precio futuro de la libra denominado en yenes} - 15,000}{15,000} = 0.03$$

Precio futuro de la libra esterlina en yenes = 141.74 yenes por libra

**Repase y reflexione 2-12** *Lea la sección financiera del periódico del día y averigüe cuál es el nivel y forma de la curva de rendimiento de los certificados del Tesoro de Estados Unidos. Haga lo mismo con la curva de rendimiento para los del Tesoro de Japón.*

*Respuesta:* Puede haber varias respuestas correctas.

**Repase y reflexione 2-13** *Lea la sección financiera del periódico del día y averigüe cuáles son las variaciones del rendimiento entre los bonos corporativos y los del Departamento de Estados Unidos.*

*Respuesta:* Puede haber varias respuestas correctas.

**Repase y reflexione 2-14** *Invertimos en una acción de \$50 dólares. Durante el año paga un dividendo en efectivo de \$1, y esperamos que cueste \$60 al final del año. ¿Cuál será la tasa esperada de rendimiento? Si el precio de la acción al final del año es realmente de \$40, ¿cuál es la tasa real del rendimiento obtenido?*

*Respuesta:*

$$\text{Tasa esperada de rendimiento} = \frac{\$1 + \$60 - \$50}{\$50} = 0.22 \text{ o sea } 22\%$$

$$\text{Tasa esperada de rendimiento} = \frac{\$1 + \$40 - \$50}{\$50} = -0.18 \text{ o sea } -18\%$$

**Repase y reflexione 2-15** *Supongamos que la tasa nominal de interés sin riesgo de un certificado del tesoro de Estados Unidos es de 6% anual y que la tasa esperada de inflación es del 3% anual. ¿Cuál será su tasa real de rendimiento esperado en términos reales?*

*Respuesta:* Tasa real de interés = 2.913%

Dado que la inflación real no se conoce al momento de establecer la tasa nominal de interés, los inversionistas nunca sabrán con seguridad cuál será su rendimiento real (dependerá de la inflación real que se registre).

**Repase y reflexione 2-16** *Supongamos que la tasa real de interés de un TIPS es de 3.5% anual y que la tasa de inflación esperada en Estados Unidos es de 4% anual. ¿Cuál se prevé que sea el rendimiento nominal de estos valores?*

*Respuesta:*  $(1 + \text{tasa nominal}) = (1 + \text{tasa real}) \times (1 + \text{inflación})$ , por tanto: tasa nominal =  $1.035 \times 1.04 - 1 = 0.0764$ , o sea 7.64%

**Repase y reflexione 2-17** *Supongamos que tenemos \$10,000 dólares en una cuenta bancaria a una tasa de interés de 3% anual. Tenemos también un saldo deudor de \$5,000 en nuestra tarjeta de crédito por la cual pagamos un interés anual de 17%. ¿Cuál es nuestra oportunidad de arbitrajes?*

*Respuesta:* Podríamos retirar \$5,000 de la cuenta bancaria y liquidar el saldo de la tarjeta de crédito. Cederíamos 3% anual de los réditos (\$150 al año), pero ahorrariamos 17% al año en pago de intereses (\$850 al año). Por tanto, la oportunidad de arbitraje vale \$700 al año.

**Repase y reflexione 2-18** *¿Cuáles son los determinantes fundamentales de la tasa de interés?*

*Respuesta:*

- *la productividad de los bienes de capital:* tasas esperadas de rendimiento de las minas, diques, carreteras, puentes, fábricas, maquinaria e inventarios;

- el grado de incertidumbre respecto a la productividad de los bienes de capital;
- las preferencias temporales de la gente: su preferencia de consumir ahora frente al consumo futuro, y
- aversión al riesgo: a cuánto está dispuesta la gente a renunciar con tal de aminorar su exposición al riesgo.

## Preguntas y problemas

1. ¿Acepta la opinión de Adam Smith de que la sociedad debe confiar más en la “mano invisible” que en el gobierno para facilitar la prosperidad económica?
2. ¿De qué manera el sistema financiero contribuye a la seguridad y prosperidad económicas en una sociedad capitalista?
3. Dé un ejemplo de cada una de las seis funciones del sistema financiero que hoy se realizan más eficientemente que en la época de Adam Smith (1776).
4. ¿Cómo un mercado accionario competitivo consigue el resultado que describió Adam Smith? ¿Debería regularse el mercado? ¿Cómo y por qué?
5. ¿Podría usted obtener un préstamo de estudiante si no contara con alguien que lo garantizara?
6. Dé un ejemplo de una nueva empresa que no podría conseguir un financiamiento en caso de que no existiera el seguro contra el riesgo.
7. Supongamos que invierte en la urbanización de un bien raíz. La inversión total es de \$100,000 dólares. Usted aporta \$20,000 de su dinero y obtiene del banco un préstamo de \$80,000. ¿Quién asume el riesgo de este negocio y por qué?
8. Vive usted en Estados Unidos y proyecta una estancia de 6 meses en Alemania a partir de este día. Hoy puede adquirir una opción para comprar marcos a una tasa fija de \$0.75 dólares por marco, con una vigencia de 6 meses a partir de hoy. ¿Por qué la opción equivale a una póliza de seguros?
9. Dé un ejemplo de cómo el problema de peligro moral podría impedirle obtener financiamiento para algo que desea hacer. ¿Se le ocurre una manera de resolverlo?
10. Sugiera un ejemplo de cómo el problema de la selección adversa podría impedirle obtener el financiamiento de algo que desea hacer. ¿Se le ocurre una manera de resolverlo?
11. Mencione un ejemplo de cómo el problema de inversionista-agente podría impedirle financiar algo que desea hacer. ¿Se le ocurre alguna manera de resolverlo?
12. ¿Por qué las estampillas de un país no son un medio tan adecuado de intercambio como su papel moneda?
13. ¿A quién perjudicaría si yo emitiera dólares falsos y con ellos comprara bienes y servicios caros?
14. Algunos sostienen que el único criterio para predecir cuál moneda se empleará en el futuro es su costo real de producirla, que entre otras cosas incluye los costos de comprobar su autenticidad. Conforme a este criterio, ¿cuál será, en su opinión, la moneda del futuro?
15. ¿Deberían los gobiernos emitir deuda indexada al nivel de sus precios internos? ¿afronta la población un peligro moral respecto a los funcionarios públicos cuando se fija la deuda gubernamental en unidades de la moneda nacional?
16. Describa el sistema con que su país financia la educación superior. ¿Qué papel desempeñan en él las familias, las organizaciones no lucrativas, las empresas y el gobierno?
17. Hable sobre el sistema con que en su país se financian las viviendas residenciales. ¿Qué papel desempeñan en él las familias, las empresas y el gobierno?
18. Reflexiones sobre el sistema con que en su país se financia la creación de empresas. ¿Cuál papel desempeñan en él las organizaciones no lucrativas, las empresas y el gobierno?

19. Describa el sistema con que en su país se financia la investigación médica. ¿Qué papel desempeñan en él las organizaciones no lucrativas, las empresas y el gobierno?
20. Suponga que se negocian dos acciones en la bolsa de valores y que usted desea construir un índice que muestre lo que ha sucedido con los precios de mercado. Supongamos además que en el año base cada acción de tipo 1 valía \$20 dólares, con 100 millones de acciones en circulación, cada acción de tipo 2 valía \$10, con 50 millones de acciones en circulación. Al cabo de un año, la acción común 1 vale \$30 y la acción 2 vale \$2. Con los dos métodos explicados en este capítulo, calcule los índices accionarios que indican lo sucedido en el mercado bursátil global. ¿Cuál de los dos métodos prefiere y por qué? (Consulte el siguiente apéndice.)

### Apéndice: otros índices del mercado accionario

En Estados Unidos, el índice de la bolsa que más frecuentemente se cita en las noticias es el Dow-Jones Industrial Index (DJI). Es un índice de los precios de 30 acciones de grandes empresas industriales de ese país. Adolece de dos importantes defectos que limitan su utilidad como criterio para medir el desempeño accionario. Uno consiste en que no está lo suficientemente diversificado como para reflejar con exactitud el amplio espectro de las acciones en Estados Unidos. El otro consiste en que corresponde a una estrategia de portafolio inadecuada como criterio del desempeño bursátil.

Por eso la mayoría de los expertos en inversiones prefieren emplear como criterio del desempeño otros índices como el Standard and Poor's 500 (S&P 500). Este índice corresponde a una cartera de acciones de las 500 empresas estadounidenses más grandes, cuyas inversiones en cada acción es proporcional a su participación en el valor total del mercado accionario.

Para explicar la construcción de estas dos clases de índices y compararlos, la simplificaremos analizando un índice hipotético de dos acciones. Éstas son IBM y DEC. Los datos relacionados con ellas aparecen en la tabla 2A.1.

El tipo DJI se obtiene tomando el precio promedio actual de una acción, dividiéndola entre el precio promedio en el año base y multiplicando después el resultado por 100.

$$\text{DJI-índice de tipo} = \frac{\text{Promedio de precios actuales de las acciones}}{\text{Promedio de precios de las acciones en el año base}} \times 100$$

Supongamos que en el año base los precios fueron de \$100 dólares por acción de IBM y de \$50 por acción de DEC. Por tanto, \$75 dólares es el precio promedio por acción, que se calcula sumando los dos precios y dividiendo luego el resultado entre 2. Un año más tarde, los precios son de \$50 por acción de IBM y de \$110 por acción de DEC; el promedio es \$80. El índice de tipo DJI tendrá entonces un valor de 106.67, o sea un incremento del 6.67 por ciento.

**TABLA 2A.1** Datos para construir los índices de precios de las acciones

Compañía	Precio de las acciones		Número acciones	Valor de mercado	
	Año base	Ahora		Año base	Ahora
IBM	\$100	\$50	200 millones	\$20 mil millones	\$10 mil millones
DEC	\$50	\$110	100 millones	\$5 mil millones	\$11 mil millones
			Total	\$25 mil millones	\$21 mil millones

$$\text{DJI-índice del tipo} = \frac{(50 + 110)/2}{(100 + 50)/2} \times 100 = \frac{80}{75} \times 100 = 106.67$$

El índice DJI supone que la cartera tipo contiene una acción de cada serie. Si en el año base los inversionistas hubieran comprado una de las de IBM y una de DEC, el valor de su cartera habría aumentado en 6.67%. Esa cartera no es un criterio natural para medir el desempeño accionario, puesto que el valor total de las acciones disminuyó de \$25 millones a \$21 millones de dólares en nuestro ejemplo, cifra que equivale a una reducción de 16 por ciento.

Los expertos en inversiones suelen emplear un índice ponderado de mercado como criterio para medir el desempeño de los fondos mutualistas de acciones comunes. Los **índices de acciones ponderadas de mercado** representan el desempeño de precio de una cartera que contiene acciones en proporción con su valor total de mercado. En el ejemplo anterior, IBM constituía 80% del valor total del mercado bursátil y DEC, 20%. Un índice ponderado de mercado asigna a cada acción los siguientes pesos:

$$\begin{aligned}\text{Índice de tipo- S&P} &= \left( \text{Peso de IBM} \times \frac{\text{Precio actual de IBM}}{\text{Precio de IBM en el año base}} + \right. \\ &\quad \left. \text{peso de DEC} \times \frac{\text{Precio actual de DEC}}{\text{Precio actual de DEC en el año base}} \right) \times 100 \\ &= (0.8 \times 0.5 + 0.2 \times 2.2) \times 100 = 84\end{aligned}$$

Así pues, este índice muestra una disminución de 16%, porcentaje que refleja exactamente lo que sucedió con el valor total de mercado de todas las acciones.

# CAPÍTULO

## Interpretación de los estados financieros

### Objetivos

- Comparar el modelo contable y el modelo económico de la empresa.
- Mostrar por qué la información contable puede ser de gran utilidad al que toma decisiones financieras si la usa con cuidado.

### Contenido

- 3.1. Revisión de los estados financieros
- 3.2. Valores de mercado frente a valores en libros
- 3.3. Medida contable del ingreso frente a la medida económica del ingreso
- 3.4. Rendimientos de los accionistas frente a rendimiento sobre capital
- 3.5. Análisis por medio de las razones financieras
- 3.6. La relación entre razones
- 3.7. Limitaciones del análisis de razones

**G**ran parte de la información sobre las empresas y otras organizaciones de que disponen los que toman decisiones financieras viene en los estados financieros que se publican en informes anuales o trimestrales y que están destinados a los accionistas. Estos estados financieros —balance general, estado de resultados y estado de flujo de efectivo— se preparan en conformidad con las reglas establecidas por la contabilidad y, por tanto, es necesario conocerlas. Pero los analistas financieros a veces no coinciden con la manera en que la contabilidad ha decidido medir algunas variables financieras básicas. La discrepancia más importante se refiere a cómo medir los valores del activo y del pasivo.

En este capítulo revisaremos los principales estados financieros y examinaremos las dificultades que plantea su utilización en la toma de decisiones. Comenzaremos estudiando las reglas contables actuales. Trataremos las diferencias internacionales en esta área con el fin de entender los problemas que supone comparar los estados financieros en varios países. Después veremos cómo las medidas contables del valor y del ingreso pueden a veces diferir de los conceptos económicos sin los cuales no es posible tomar buenas decisiones financieras.

### 3.1 REVISIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

Comenzaremos por revisar algunos estados financieros básicos y sus aplicaciones. Los estados financieros cumplen tres funciones económicas muy importantes:

- *Suministran información a los propietarios y acreedores de la empresa sobre su situación actual y sobre su desempeño financiero anterior.*

Aunque rara vez los estados financieros que se publican contienen suficiente información para que nos formemos juicios definitivos acerca del desempeño de una compañía, sí ofrecen importantes pistas respecto a los aspectos de las operaciones que

#### RECUADRO 3.1

##### *Un contador pone fin a los malos manejos de una institución de beneficencia*

Cuando hace cuatro años Albert J. Meyer se trasladó a Spring Arbor (Michigan) de su nativa Sudáfrica, él y su esposa venían en busca de una nueva experiencia cultural lejos del ritmo enloquecedor que caracteriza a las grandes ciudades de Estados Unidos. Decidido a enseñar contaduría en Spring Arbor College, pequeña escuela cristiana en la zona rural de Michigan, no esperaba causar tanto revuelo y escándalo en torno a una fundación de beneficencia denominada Foundation for New Era Philanthropy.

Pero su inclinación a analizar los detalles aparentemente más innocuos, que atribuye principalmente a los estudios contables que emprendió para titularse como contador, Meyer siguió la pista de lo que consideraba entradas de datos sospechosos y que lo llevaron a pensar algo que ningún otro colega había pensado antes: el dinero que Spring Arbor donaba a la fundación posiblemente servía para apoyar una enorme pirámide (fraude o estafa conocidos también como plan Ponzi).

En este plan, con el dinero proveniente de nuevos inversionistas se paga a los antiguos inversionistas; desde 1989 la fundación se había servido de esta táctica para cumplir la promesa de duplicar las aportaciones que recibía en favor de las obras de caridad. Decía que durante seis meses conservaba los fondos recibidos, invirtiéndolos en valores del Tesoro de Estados Unidos para ganar intereses y pagar los gastos de operación, mientras reunía cantidades equivalentes de donadores anónimos. El plan comenzó a resquebrajarse una vez que los ingresos empezaron a ser insuficientes para cumplir con las obligaciones. Un síndico nombrado por el tribunal inició ya el proceso de liquidación de la fun-

dación y la Securities and Exchange Commission (SEC) ha recabado pruebas de que John G. Bennett, hijo, director de la fundación, desvió millones de dólares hacia su propia empresa estrechamente relacionada con la fundación.

#### LA MANO IMPLACABLE DE LA JUSTICIA FINANCIERA

Meyer inició las pesquisas cuando trabajaba de contador de medio tiempo en la oficina administrativa de una universidad. Tuvo la primera sospecha cuando descubrió un desembolso de \$296,000 dólares, cantidad que le pareció muy grande para una escuela pequeña, en favor de Heritage of Values Foundation. Pero sus sospechas se confirmaron de manera fehaciente cuando obtuvo el estado financiero de la fundación correspondiente al ejercicio que terminaba el 31 de diciembre de 1993, ejercicio que no había sido auditado y que consiguió de la Bureau of Charitable Organizations. Al revisarlo detenidamente se dio cuenta de que las cifras simplemente no cazaban. "Lo que a mi juicio eran inversiones lo trataba como obsequios a la fundación, por lo cual aparecían como ingresos y no había pasivos", señalaría después Meyer.

El estado financiero mostró que la fundación New Era había colocado \$1.1 millones de dólares en valores no cotizables, lo cual hizo sospechar a Meyers que habían sido invertidos en una empresa controlada por Bennett. Su sospecha se confirmó al comparar los datos con el formulario fiscal 990 de la fundación, el cual contenía una referencia a una compañía estrechamente relacionada denominada The Bennet Group International, LTD.

han de examinarse con mayor detenimiento. Algunas veces, mediante una rigurosa auditoría de los estados financieros es posible descubrir malos manejos y hasta fraudes. Por ejemplo, al analizarlos un profesor de contabilidad descubrió un fraude en una de las inversiones de su universidad (véase el recuadro 3.1).

- *Los estados financieros permiten a los propietarios y acreedores establecer más fácilmente metas del desempeño e imponer restricciones a los directivos de la empresa.*

El consejo de administración se sirve de los estados financieros para especificar las metas del desempeño de los ejecutivos. Por ejemplo, un consejo podría fijar objetivos respecto a la tasa de crecimiento de las utilidades contables o rendimiento sobre el capital (ROE, por sus siglas en inglés). Con frecuencia los acreedores imponen restricciones a las acciones de los ejecutivos en lo tocante a medidas como la razón de activo circulante a pasivo circulante.

- *Los estados financieros ofrecen información adecuada para efectuar la planeación financiera.*

Al preparar proyecciones de los estados financieros, los balances generales y los estados de flujo de efectivo de toda la compañía, los directivos pueden verificar la congruencia global de los planes individuales hechos proyecto por proyecto y estimar el total de las necesidades financieras de la compañía. Aunque en el proceso de la planeación de estados financieros ordinarios pueden sustituirse con otras plantillas una de las principales ventajas de utilizar ese tipo de informe y el balance general consiste en que muy posiblemente los interesados estén ya familiarizados con ellos por su formación académica y por su capacitación en el trabajo. (En el capítulo 19 trataremos de la aplicación de los estados financieros a la planeación.)

**TABLA 3.1 Balance general de GPC, 31 de diciembre**

Activos	19x0	19x1	Cambio
<b>Activo circulante</b>			
Efectivo y valores cotizados	100	120	20
Cuentas por cobrar	50	60	10
Inventarios	150	180	30
Total de activo circulante	300	360	60
Propiedad, planta y equipo (PP&E)	400	490	90
Depreciación acumulada	100	130	30
Propiedad, planta y equipo netos	300	360	60
Activos totales	600	720	120
<b>Pasivo y capital de los accionistas</b>			
<b>Pasivo circulante</b>			
Pasivo circulante	60	72	12
Deuda a corto plazo	90	184.6	94.6
Total del pasivo circulante	150	256.6	106.6
Deuda a largo plazo (bonos con un interés de 8% que vencen en 19x7)	150	150	0
Participación de los accionistas (1 millón de acciones en circulación)	300	313.4	13.4
Capital pagado	200	200	0
Utilidades retenidas	100	113.4	13.4
<b>Información diversa:</b>			
Precio de mercado por acción común	\$200	\$187.20	-\$12.80

Todas las cifras se dan en millones de dólares estadounidenses.

TABLA 3.2 Estado de resultados de GPC en el año 19x1

Ingresos de las ventas	\$200
Costo de los bienes vendidos	(110)
Utilidad bruta	90
Gastos generales, de ventas y administrativos	(30)
Ingreso de las operaciones	60
Intereses por pagar	(21)
Ingreso gravable	39
Impuesto sobre la renta	(15.6)
Ingreso neto	23.4
Ganancias por acción (1 millón de acciones en circulación)	\$23.4
Distribución del ingreso neto:	
Dividendos	\$10.0
Cambio de las utilidades retenidas	\$13.4

Todas las cifras se dan en millones de dólares estadounidenses.

Para explicar los tres estados financieros básicos, usaremos el ejemplo de Generic Products Corporation (GPC), compañía que se fundó hace 10 años para fabricar y vender productos genéricos en el mercado de consumo.

Las tablas 3.1, 3.2 y 3.3 muestran su balance general, el estado de resultados y el estado de flujo de efectivo. Estos tres estados son muy comunes en las compañías manufactureras de Estados Unidos. A continuación estudiaremos cada uno por separado.

### 3.1.1 Balance general

El balance general muestra el activo de la empresa (lo que posee) y su pasivo (lo que debe) en determinado momento. La diferencia entre ambos conceptos es el *capital contable* (neto), llamado también *participación de los propietarios*. En una sociedad anónima, al capital contable se le conoce con el nombre de capital o participación de los accionistas.

TABLA 3.3 Estado de flujo de efectivo de GPC en el año 19x1

#### Flujo del efectivo proveniente de las actividades de operación

Ingreso neto	\$23.4
+ Depreciación	+30
- Aumento de las cuentas por cobrar	-10
- Aumento de existencias	-30
+ Aumento de las cuentas por pagar	+12
Total del flujo de efectivo proveniente de las operaciones	25.4

#### Flujo de efectivo provenientes de las actividades de inversión

- Inversión en planta y en equipo	-90
-----------------------------------	-----

#### Flujo de efectivo proveniente de las actividades de financiamiento

- Dividendos pagados	-10.0
+ Aumento de la deuda a corto plazo	+94.6
Cambio de efectivo y de valores cotizados	20

Los valores del activo, del pasivo y del capital contable que aparece en el balance general publicado de una compañía se miden según los costos históricos de adquisición y según los principios generalmente aceptados de la contabilidad (GAAP, por sus siglas en inglés). La Junta de Estándares Contables y Financieros (Financial Accounting Standards Board) establece y modifica periódicamente estas reglas. Cualquier empresa, de Estados Unidos o de otro país, que desee cotizar sus acciones en una bolsa de esa nación debe adoptar las normas contables e informar regularmente sobre sus actividades presentando los estados financieros ante la Securities and Exchange Commission.

En la tabla 3.1 se incluye el balance general de la compañía GPC en dos momentos diferentes que incluyen el año 19x1. Examinaremos primero el balance general del 31 de diciembre, 19x0, poco antes que empiece 19x1.

La primera sección contiene el activo de la compañía, comenzando con el activo circulante, definido como el efectivo y otros activos que serán convertidos en efectivo en el lapso de un año. En el caso de GPC, el efectivo y los valores cotizados están valuados en \$100 millones de dólares. El resto del activo circulante se compone de \$50 millones de cuentas por cobrar, monto que los clientes le deben a la compañía, y de \$150 millones en inventarios. Los inventarios están constituidos por materias primas, bienes en proceso de producción y productos terminados.

Luego vienen los activos no circulantes. Estos están constituidos por la propiedad, la planta y el equipo. Su valor declarado neto una vez tomada en cuenta la depreciación es de \$300 millones de dólares. El total del activo es \$600 millones.

Después tenemos el pasivo. El pasivo que deberá pagarse en el plazo de un año recibe el nombre de *pasivo circulante*. En el caso de la empresa GPC constan de \$60 millones de cuentas por pagar, que es lo que debe a los proveedores, y de \$90 millones de deuda a corto plazo.

La diferencia entre el activo y el pasivo circulante se denomina *capital neto de trabajo*. No aparece explícitamente como parte del balance general. El capital neto de trabajo de GPC al final de 19x0 fue de \$150 millones: un activo circulante de \$300 millones menos un pasivo circulante de \$150 millones.

La siguiente categoría del pasivo en el balance general de GPC es la deuda a largo plazo constituida por bonos con un valor nominal de \$150 millones que se vencen en 19x7. Su tasa de interés fija a un 8% anual, lo cual significa que cada año se erogan \$12 millones por concepto de intereses. Este gasto en intereses. Este gasto en intereses aparece en el estado de resultados de la compañía.

La última categoría del pasivo en el balance general es la participación de los accionistas. Asciende a \$200 millones de dólares el capital pagado, cantidad que en el pasado reunió la compañía emitiendo acciones comunes, y a \$100 millones las utilidades retenidas, la cantidad acumulada de los ganancias anteriores que retuvo la empresa.

Examinemos ahora los cambios del balance general que se produjeron entre el 31 de diciembre, 19x0 y 31 de diciembre, 19x1. Durante el año todos los activos aumentaron en 20%, lo mismo que las cuentas por pagar. La deuda a corto plazo aumentó en \$94.6 millones de dólares, mientras que la deuda a largo plazo se mantuvo invariable en \$150 millones. La participación de los accionistas creció \$13.4 millones, que fue el ingreso neto retenido en la empresa. No se emitieron nuevas acciones y, por tanto, el capital pagado tampoco varió.

### 3.1.2 Estado de resultados

El *estado de resultados* resume la rentabilidad de la empresa durante determinado periodo, de un año en este caso. Ingresos, ganancias y utilidades significan lo mismo: la diferencia entre ingresos y gastos. Al *estado de resultados* también se le da el nom-

bre de *estado de ganancias* o estado de pérdidas y ganancias. La tabla 3.2 muestra que, en 19x1, la compañía GPC obtuvo ventas por \$200 millones de dólares y que el ingreso neto fue de \$23.4 millones.

Los gastos se dividen en cuatro grandes categorías. La primera es el costo de los bienes vendidos, que es de 110 millones de dólares. Es el costo de producir los bienes que GPC vendió durante el año e incluye los materiales y la mano de obra con que se fabricaron. La diferencia entre ingresos y el costo de los bienes vendidos recibe el nombre de *utilidad bruta*. En 19x1 la utilidad bruta de la empresa fue de \$90 millones.

La segunda categoría de gastos son los generales, administrativos y de ventas. Corresponden a los que se invierten en la dirección de la compañía (por ejemplo, los sueldos de los gerentes) y en la comercialización y distribución de los bienes producidos durante el año. A la diferencia entre la utilidad bruta y estos costos se le denomina *utilidad operativa* o *ingreso operativo*. Los gastos generales, administrativos y de ventas en 19x1 fueron de \$30 millones de dólares y, por tanto, la utilidad operativa fue de \$60 millones.

La tercera categoría de gastos son los intereses por pagar sobre la deuda, y en 19x1 fueron de \$21 millones. Una vez deducidos estos gastos, el *ingreso gravable*, es decir, su ingreso sujeto al impuesto sobre la renta, fue de \$39 millones.

La cuarta y última categoría de gastos es el impuesto sobre la renta. En 19x1, GPC pagó impuestos con un porcentaje promedio de 40% sobre el ingreso gravable, de modo que pagó \$15.6 millones en impuestos. Por tanto, el ingreso neto después de impuestos fue \$23.4 millones. Como había 1 millón de acciones en circulación, las utilidades por acción fueron de \$23.4 dólares.

El estado de resultados también muestra que, en 19x1, GPC pagó dividendos en efectivo por \$10 millones. Ello significa que \$13.4 millones del ingreso neto se retuvo en la empresa y, al final de 19x1, aparece como un incremento de la participación de los accionistas en el balance general. Conviene aclarar que esta última cifra (\$13.4 millones) no constituyen una adición al balance general, porque el ingreso neto no es lo mismo que el flujo de efectivo.

### 3.1.3 Estado de flujo de efectivo

El *estado de flujo de efectivo* muestra todo el efectivo que entró en la empresa y el que salió de ella durante determinado periodo. Difiere del estado de resultados porque éste muestra los ingresos y gastos.

El estado de flujo de efectivo es un complemento muy útil del estado de resultados por dos razones. Primero, centra la atención en lo que está sucediendo a la disponibilidad de efectivo a lo largo del tiempo. Hasta las compañías más rentables pueden sufrir problemas financieros si se quedan sin efectivo. Si una compañía presta atención al estado de los flujos de efectivo, los directivos, proveedores y clientes verán si está aumentando o disminuyendo su efectivo y entenderán por qué. Por ejemplo, a menudo las compañías prósperas y de rápido crecimiento presentan problemas de liquidez y les resulta difícil cumplir con sus obligaciones financieras.

El estado de flujo de efectivo es también útil porque prescinde de los juicios relativos al reconocimiento de ingresos y gastos que acompañan al estado de resultados. El estado de resultados se basa en los métodos acumulativos de contabilidad, según los cuales no todo ingreso constituye una entrada de efectivo ni todo gasto constituye una salida. En el ingreso neto declarado por una compañía influyen muchos juicios de los directivos respecto a cuestiones como la manera de valuar el inventario y la rapidez con que se deprecia el activo tangible y se amortiza el activo intangible.

Estas decisiones de la contabilidad acumulativa *no* inciden en el estado de los flujos de efectivo. En consecuencia, al examinar las diferencias entre ese estado y el de ingresos, un analista podrá determinar el impacto de estas decisiones contables.

Para explicar lo anterior estudiaremos la tabla 3.3, que presenta el estado de flujo de efectivo de GPC correspondiente a 19x1. Los organiza en tres secciones: actividades de operación, actividades de inversión y actividades de financiamiento. A continuación examinaremos las tres secciones.

El flujo de efectivo proveniente de las actividades de operación (llamado también provenientes de las operaciones) está integrado por las entradas de efectivo procedentes de la venta de los productos de la empresa menos las salidas por gastos, como los materiales y la mano de obra. En 19x1, el flujo de efectivo de GPC fue de \$25.4 millones de dólares y su ingreso neto fue de \$23.4 millones. ¿En qué difieren estas dos cifras?

Hay cuatro categorías o factores que explica la diferencia entre el ingreso neto y el flujo de efectivo proveniente de las operaciones: los cargos por depreciación, el cambio de las cuentas por cobrar, el cambio de existencias y el cambio de las cuentas por pagar. A continuación estudiaremos cada uno de estos conceptos en el caso de GPC en 19x1.

Primero, los cargos de depreciación en 19x1 fueron de \$30 millones de dólares. Fue un gasto deducido de los ingresos al calcular el ingreso neto, aunque no fue en efectivo. Los desembolsos de efectivo destinados a la planta y al equipo que originaron los cargos de depreciación ocurriendo al momento de comprarlos, pero los cargos de depreciación se reconocen como gasto en cada periodo durante la vida útil que se les asigne. Por tanto, tenemos que volver a agregar los cargos de depreciación, si queremos pasar del ingreso neto al flujo de efectivo procedente de las operaciones.

La segunda categoría es un incremento de \$10 millones en las cuentas por cobrar. Esta cifra es la diferencia entre el ingreso reconocido durante el año y el efectivo real cobrado de los clientes. Los ingresos por \$200 millones en el estado de resultados significan que en 19x1 se enviaron y facturaron a los clientes bienes y servicios por ese valor, pero que apenas se cobraron \$190 millones en efectivo. Por eso debemos restar el aumento de \$10 millones en las cuentas por cobrar, si queremos pasar del ingreso neto al flujo de efectivo proveniente de las operaciones.

La tercera categoría o componente es un incremento de \$30 millones de dólares en las existencias. Ello significa que el valor de los inventarios al final del año fue de \$30 millones más que al inicio. Así, se usaron \$30 millones de efectivo para comprar o producir bienes que pasaron al inventario. Este desembolso no se tuvo en cuenta al calcular el ingreso neto. Por tanto, debemos restar el incremento de \$30 millones en existencias, si queremos pasar del ingreso neto al flujo de efectivo procedente de las operaciones.

La cuarta categoría es un aumento de \$12 millones de dólares en las cuentas por pagar. Es la diferencia entre el costo que GPC vendió durante el año (\$110 millones) y lo que pagó en efectivo a sus proveedores y empleados. Al calcular el ingreso neto se dedujeron los \$110 millones, pero al calcular el flujo de efectivo proveniente de las operaciones sólo debieron restarse los \$98 millones que pagó en efectivo. En consecuencia, habrá que volver a agregar \$12 millones, si queremos pasar del ingreso neto al flujo de efectivo proveniente de las operaciones.

Vemos, pues, que no hay razón para esperar igualdad entre el ingreso neto al aplicar los métodos de contabilidad acumulativa y el flujo de efectivo procedente de las operaciones. Para conciliar ambas medidas hay que ajustar el ingreso neto a las cuatro categorías que acabamos de explicar.

La segunda sección de la tabla de los flujos de caja que se incluyen en la tabla 3.3 (flujos obtenidos con las actividades de inversión) muestra una inversión de \$90 millones de dólares en planta y equipo nuevo durante 19x1. La tercera sección (flujos conseguidos con actividades de financiamiento) indica que GPC pagó a los accionistas \$10 millones de dividendos en efectivo y obtuvo \$94.6 millones en efectivo al aumentar la deuda a corto plazo.

En resumen, el impacto neto que los saldos monetarios de GPC tienen en sus actividades de operación, inversión y financiamiento fue aumentar el efectivo en \$20 millones de dólares. Las actividades de operación generaron \$25.4 millones en efectivo y la compañía incrementó en \$94.6 millones el financiamiento obtenido, de manera que obtuvo un total de \$120 millones en efectivo. De esa cantidad, \$90 millones se destinaron a la compra de planta y equipo nuevos y \$10 millones se usaron en el pago de dividendos.

En la tabla 3.4 se da un resumen sobre las características de los tres principales estados financieros.

### 3.1.4 Notas a los estados financieros

Cuando una compañía publica sus estados financieros, incluye notas que explican más ampliamente los métodos contables que aplicó y su situación financiera. Con frecuencia las notas contienen más información útil para entender su verdadera situación financiera que los estados financieros propiamente dichos.

He aquí algunos elementos que suelen incluirse en las notas:

- *Una explicación de los métodos contables que se usaron.* Algunas compañías gozan de libertad para presentar ciertos costos (por ejemplo, los cargos por depreciación directa y no por depreciación acelerada, el método de costeo de inventarios últimas entradas primeras salidas en vez de primeras en entrar primeras salidas); por eso deben explicar los métodos que la compañía realmente utilizó. Además, las normas contables cambian con frecuencia, y las compañías reformulan en las notas los resultados del ejercicio anterior usando las nuevas normas.
- *Mayor detalle sobre ciertos activos o pasivos.* Las notas ofrecen más pormenores acerca de las condiciones y las fechas de vencimiento de deuda a corto y a largo plazos, de arrendamientos y de transacciones afines.
- *Información sobre la estructura de capital de la compañía.* Las notas explican las condiciones impuestas a la propiedad de las acciones, información que puede ser de gran utilidad al momento de evaluar la vulnerabilidad de la compañía ante una posible adquisición.
- *Documentos sobre los cambios de las operaciones.* Dos importantísimas actividades que

**TABLA 3.4 Resumen de los estados financieros**

#### Balance general

Activo = pasivo +  
capital

- Una instantánea del valor del activo y pasivo de la compañía en un momento determinado.
- Activos a largo plazo mostrados a su costo histórico y depreciados con el tiempo.

#### Estado de resultados

Ingreso neto = ingresos – gastos

- Registro del flujo de ingresos y de gastos conexos durante el periodo en cuestión.
- Aplicar los principios de acumulación implica que el ingreso neto no suele ser igual al flujo neto de efectivo.

#### Estado de flujo de efectivo

Total del flujo de efectivo =  
efectivo proveniente de las actividades  
de operación + efectivo proveniente de  
las actividades de financiamiento  
+ efectivo proveniente de las  
actividades de inversión

- Estado de flujos que muestra cuánto efectivo entró en la compañía y cuánto salió de ella durante el periodo en cuestión.
- Cada fuente y uso del efectivo se incluye en una de las tres categorías.

**RECUADRO 3.2*****Diferencias internacionales en la contabilidad***

Las normas contables no son las mismas en muchos países. Algunas de las áreas en que se dan las diferencias son la presentación de información, la inclusión de un estado de flujo de efectivo, la contabilidad del inventario (mientras que el método últimas entradas primeras salidas es muy común en Estados Unidos, en el resto del mundo se acepta ampliamente el método primeras entradas primeras salidas), los métodos de depreciación (por ejemplo, los activos no se depreciaban en absoluto en los principios de la contabilidad comunista), las reservas discrecionales (prohibidas en Estados Unidos) los ajustes por inflación, los informes consolidados, los impuestos diferidos y el reconocimiento de pa-

sivos, plusvalía (que en Estados Unidos se amortiza y que en otros países suele cargarse como gasto) y las pensiones.

Un buen ejemplo del impacto que tienen algunas de las diferencias anteriores lo encontramos en Daimler Benz Corporation, compañía situada en Alemania. Cuando quiso cotizar sus acciones en la Bolsa de Nueva York, tuvo que reformular sus estados financieros conforme a las normas contables de Estados Unidos. Según su estado de resultados Daimler Benz logró una ganancia de \$100 millones de dólares en ese año; pero perdió *mil millones* de dólares de acuerdo con las normas contables de Estados Unidos.

pueden repercutir mucho en los estados financieros son las adquisiciones y las ventas; las notas explican su impacto.

- *Elementos no incluidos en el balance general.* A menudo las notas incluyen los contratos financieros celebrados por la compañía que no aparecen en el balance general, pero que pueden influir profundamente en su situación financiera. Tales pueden ser los contratos a futuro, los swaps y opciones que típicamente se usan para reducir las exposiciones de riesgo.

Las notas que acompañan a los estados financieros son sumamente importantes cuando se hacen comparaciones entre países que siguen distintas normas de la contabilidad acumulativa (véase el recuadro 3.2).

### 3.2 VALORES DE MERCADO FRENTA A VALORES EN LIBROS

Se da el nombre de **valores en libros** a los valores contables oficiales del activo y de la participación de los accionistas. El valor en libros por acción es el número que obtenemos al dividir el valor declarado de la participación de los accionistas de la compañía entre el número de acciones comunes en circulación.<sup>1</sup> Así, en la tabla 3.1 observamos que el valor en libro de las acciones de GPC al final del año 19x1 fue de \$313.40 dólares cada una; sin embargo su precio de mercado al final de ese mismo año fue apenas \$187.50.<sup>2</sup>

En el caso de GPC en 19x1, el precio de mercado de las acciones es menor que su valor en libros; pero no siempre es así. En un momento cualquiera su precio puede ser mayor, menor o igual que su valor en libros por acción.

¿Por qué el precio de mercado de las acciones de una empresa no siempre son iguales a su valor en libros? ¿Y cuál de los dos valores es más importante para el que toma decisiones financieras? En seguida nos ocuparemos de esas dos cuestiones tan importantes.

Existen esencialmente dos razones por las cuales el precio de mercado de las acciones no siempre corresponde a su valor en libros:

- El valor en libros no contiene *todo* el activo y el pasivo de la compañía.

<sup>1</sup>Nótese que las acciones en circulación no incluyen las del Departamento del Tesoro, que son acciones comunes que la compañía recompró.

<sup>2</sup>El precio de mercado de las acciones de una empresa no aparecen en su balance general, aunque algunas veces vienen en los pies de página del informe anual.

- Los activos y pasivos incluidos en el balance general oficial están valuados, generalmente, al costo de la adquisición original menos la depreciación y no a los valores actuales de mercado.

A continuación explicaremos cada una de estas razones.

Primero, el balance general a menudo omite algunos activos importantes desde el punto de vista económico. Por ejemplo, si una compañía adquiere una buena reputación por la calidad y confiabilidad de sus productos, ello no aparecerá como activo en el balance general. De manera análoga, si una empresa forma una base de conocimientos tras una larga investigación y gracias a la inversión destinada al desarrollo o por la capacitación que imparte a sus empleados, tampoco esto aparecerá como activo. A este tipo de activos se les da el nombre de **activos intangibles**; evidentemente incrementa el valor de mercado e inciden en la toma de decisiones.

Los contadores sí incluyen algunos activos intangibles en el balance general, pero lo hacen a su costo de adquisición. Por ejemplo, si una empresa le compra una patente a otra, su valor se registra como activo y se amortiza con el tiempo. Asimismo, cuando una compañía compra otra a un precio mayor que su valor en libros, los contadores registrarán un activo intangible denominado **plusvalía** en el balance general de la empresa que realiza la compra. El valor de plusvalía es la diferencia entre el precio de mercado de la adquisición y su valor anterior en libros. A pesar de estos casos de activos intangibles que *sí* se registran en el balance general, muchos otros no aparecen en él.

El balance general también omite algunos pasivos de importancia económica. Por ejemplo, si una empresa afronta costosas demandas judiciales, éstas no se incluirán en el balance general. La existencia de estos **pasivos contingentes** se indicará a lo sumo en los pies de página de los estados financieros.

Veamos ahora si el valor de mercado o el valor en libros son importantes para la toma de decisiones financieras. Prácticamente en ningún caso el primero es importante. Por ejemplo, supongamos que hace tres años IBM compró en \$3.9 millones de dólares el equipo necesario para moldurar cajas de computadora; hoy, al cabo de tres años de depreciación, el equipo aparece en los libros contables con un costo de \$2.6 millones. Pero en el momento actual, como la tecnología ha modificado la fabricación de las cajas de computadora, el valor de mercado del equipo cayó a \$1.2 millones.

Supongamos que está estudiando la conveniencia de reemplazar el equipo con otro más moderno. ¿Cuál es el valor pertinente que nos servirá para comparar las alternativas? Si por el momento prescindimos de las consideraciones fiscales, según el primer principio de la economía el valor pertinente es el *costo de oportunidad* del activo, es decir el valor del activo en la mejor alternativa posible. Por supuesto, lo aproximamos de manera óptima a partir del valor de mercado del equipo de \$1.2 millones; en cambio, el valor en libros es prácticamente irrelevante.

He aquí otro ejemplo. Pongamos el caso del inventario de cobre que usará usted en el proceso de producción de hornos de calefacción. Por el cobre pagó \$29,000 dólares al inicio del año, pero hoy el valor del mercado alcanzó los \$60,000. ¿Cuál es el costo pertinente a incluir en las decisiones de producción? Tampoco en este caso es importante el costo original \$29,000, ya que costaría \$60,000 sustituir el inventario. Si utiliza cobre en la producción, en realidad está gastando esa cantidad de recursos.

La diferencia de valor entre las dos medidas variará muchísimo según la situación. Así, en el caso de efectivo no existe literalmente diferencia alguna entre los dos valores. En el caso de activos fijos como planta y equipo especializados, la diferencia puede ser enorme y a menudo lo es. Por tanto, la diferencia entre el valor de mercado y el valor en libros de un activo dependerá del tipo de activo, pudiendo fluctuar entre 0 y casi 100%. Una vez más, en la toma de decisiones se empleará como valor correcto el valor de mercado.

Conviene señalar que la contaduría se ha ido orientando lentamente hacia la contabilidad basada en el valor de mercado, con el fin de ser más útil a los decisores. Por ejemplo, los activos que las empresas tienen en sus fondos de pensiones se presentan ahora a su valor de mercado y no al costo de adquisición. Se da el nombre de **ajuste del valor al mercado** al hecho de reevaluar y presentar el activo y el pasivo en su precio actual de mercado.

### 3.3 MEDIDA CONTABLE DEL INGRESO FRENTE A LA MEDIDA ECONÓMICA DEL INGRESO

Las distinciones trazadas en el valor de mercado y el valor en libros se aplican también a nuestros conceptos del ingreso. La medida económica de ingreso neto es el flujo neto de efectivo hacia los accionistas más el cambio del valor de mercado que la participación de los accionistas muestra durante el periodo.<sup>3</sup>

#### **Medida económica del ingreso neto:**

Flujo neto de efectivo hacia los accionistas + cambio del valor de mercado de la participación actual de los accionistas

La medida contable del ingreso neto es el ingreso menos gastos e impuestos.

#### **Medida contable del ingreso neto:**

Ingreso – gastos – impuestos

Si los contadores tuvieran en cuenta todos los activos y pasivos pertinentes y si los marcaran para el mercado, el ingreso contable siempre sería igual al económico. Pero como no lo hacen, las dos medidas rara vez son iguales.

Pongamos, por ejemplo, el caso de la compañía GPC en el año 19x1. Como se observa en la tabla 3.2, su ingreso contable fue de \$23.4 millones de dólares. Calculemos ahora su ingreso económico. Según la tabla 3.3, el flujo neto de efectivo de sus accionistas fue de \$10 millones pagados en dividendos en efectivo. El precio de sus acciones disminuyó de \$200 a \$187.20 cada una. Como había 1 millón de ellas en circulación, la baja del valor de mercado de la participación de los accionistas fue de \$12.8 millones de dólares. Así pues, su ingreso económico en 19x1 fue:

$$\text{Ingreso económico} = \$10 \text{ millones} - \$12.8 \text{ millones} = -\$2.8 \text{ millones}$$

### 3.4 RENDIMIENTOS DE LOS ACCIONISTAS FRENTE A RENDIMIENTO SOBRE CAPITAL

Cuando los accionistas de una sociedad anónima preguntan cuál fue el desempeño de ella en determinado ejercicio, lo que en realidad quieren saber es cuánto se incrementó su riqueza personal en ese periodo. Una forma directa de medir el incremento consiste en calcular la tasa de rendimiento sobre la inversión en acciones en ese periodo. En el capítulo 2 definimos la tasa de rendimiento de una acción en los siguientes términos:

$$r = \frac{\text{Precio final de una acción} - \text{Precio inicial} + \text{Dividendo en efectivo}}{\text{Precio inicial}}$$

<sup>3</sup> Una definición equivalente del ingreso es la cantidad que puede gastarse en el periodo, sin que ello modifique la riqueza con que se inició el periodo, es decir, lo que podríamos gastar y al final tener la misma cantidad con que comenzamos el ejercicio. Esta es aproximadamente la definición que John R. Hicks, el famoso economista inglés, empleó en su clásico tratado sobre el tema y la que generalmente los economistas usan hoy. No debe confundirse el ingreso económico con el valor económico agregado (VEA), que es una medida ajustada del ingreso contable de donde se ha restado el cargo de capital.

A esto se le llama **rendimientos totales de los accionistas**. Nótese que equivale a dividir el ingreso económico de GPC entre el valor de mercado de su capital contable al inicio del año.

Por ejemplo, al inicio de 19x1 la empresa tenía un precio de mercado de \$200 dólares por acción y de \$187.20 al final del año. Los dividendos de efectivo correspondiente al año fueron de \$10 por acción. Por tanto, en el año 19x1 la tasa de rendimiento de una inversión en sus acciones fue de -1.4%, calculado así:

$$\text{Total de los rendimientos} = \frac{\$187.20 - \$200 + \$10}{\$200} = -0.014 \text{ o bien } -1.4\%$$

Sin embargo, tradicionalmente el desempeño de las empresas se ha medido analizando una razón denominado *rendimiento sobre el capital*. Esta razón es la utilidad neta (la parte inferior del estado de resultados) dividida entre el valor de la participación de los accionistas en libros (la parte inferior del balance general). En el caso de GPC esta razón se obtiene así:

$$\text{RSC} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Participación de los accionistas}} = \frac{\$23.4 \text{ millones}}{\$300 \text{ millones}} = 0.078 \text{ o bien } 7.8\%$$

En conclusión, vemos que el rendimiento sobre el capital en un año cualquiera no necesariamente será igual al rendimiento total obtenido por los accionistas sobre su inversión en las acciones de la compañía. En realidad ni siquiera tiene necesariamente el mismo signo.

### 3.5 ANÁLISIS POR MEDIO DE LAS RAZONES FINANCIERAS

A pesar de las diferencias entre los principios y métodos contables y financieros que mencionamos en la sección anterior, los estados financieros publicados por una compañía a menudo ofrecen algunas pistas acerca de su situación financiera e información sobre su desempeño histórico que pueden ser importantes para el futuro. Al analizar su desempeño partiendo de los estados financieros, conviene definir una serie de razones que facilitan la comparación en el tiempo y entre compañías.

Podemos analizar cinco aspectos centrales del desempeño mediante cinco razones: rentabilidad, rotación de activos, apalancamiento financiero, liquidez y valor de mercado. En la tabla 3.5 se incluyen estas razones y se calculan para la compañía GPC.

En primer lugar, tenemos las razones de *rentabilidad*: la rentabilidad puede medirse en relación con las ventas (rendimiento sobre ventas), con los activos (rendimiento sobre activos) o con su base de capital (rendimiento sobre el capital). Aquí por ingreso entendemos las ganancias antes de intereses e impuestos (GAII) en el caso del rendimiento sobre ventas y activos, pero entendemos el ingreso neto en el caso de rendimiento sobre capital. Por lo demás, siempre que una razón financiera contiene un elemento del estado de resultados que abarca un periodo y otro del balance general que es una "instantánea" en determinado momento, se acostumbra tomar el promedio de las cifras del balance general correspondiente al inicio y al fin del año y utilizarlo como denominador.

En segundo lugar, tenemos las razones de *rotación de activos*: que evalúan la capacidad de la empresa para emplear sus activos productivamente y generar ingresos. La rotación de activos es una medida general, mientras que la rotación de documentos por cobrar y de inventario son medidas específicas de estas categorías de activos.

En tercer lugar, tenemos las razones de *apalancamiento financiero* que ponen de relieve la estructura de capital de la compañía y su nivel de endeudamiento. La razón de deuda mide la estructura de capital y la medida de capacidad de pago de intereses indica su capacidad de cumplir con el pago de los intereses.

TABLA 3.5 Clasificación de las razones financieras

Razón	Fórmula	Cálculo
<i>Rentabilidad</i>		
Rendimiento sobre ventas (RSV)	$\frac{GAII}{Ventas}$	$\frac{\$60}{\$200} = 30\%$
Rendimiento sobre activo (RSA)	$\frac{GAII}{Promedio \ total \ de \ activos}$	$\frac{\$60}{(\$600 + \$720)/2} = 9.1\%$
Total de activo promedio (TAP)	$\frac{Ingreso \ neto}{Participación \ de \ los \ accionistas}$	$\frac{\$23.4}{(\$300 + \$313.4)/2} = 7.6\%$
<i>Rotación de activos</i>		
Retación de cuentas por cobrar	$\frac{Ventas}{Cuentas \ promedio \ por \ cobrar}$	$\frac{\$200}{(\$50 + \$60)/2} = 3.6 \ veces$
Rotación de inventario	$\frac{Costo \ de \ los \ bienes \ vendidos}{Inventario \ promedio}$	$\frac{\$110}{(\$150 + \$180)/2} = 0.7 \ veces$
Rotación de activos	$\frac{Ventas}{Promedio \ total \ de \ activos}$	$\frac{\$200}{(\$600 + \$720)/2} = 0.3 \ veces$
<i>Apalancamiento financiero</i>		
Deuda	$\frac{Deuda \ total}{Activo \ total}$	$\frac{\$406.6}{\$720} = 57\%$
Capacidad de pago de intereses	$\frac{GAII}{Intereses \ por \ pagar}$	$\frac{\$60}{\$21} = 2.9 \ veces$
<i>Liquidez</i>		
Circulante	$\frac{Activos \ circulantes}{Pasivo \ circulante}$	$\frac{\$360}{\$256.6} = 1.4 \ veces$
Prueba rápida o del ácido	$\frac{Efectivo + cuentas \ por \ cobrar}{Pasivo \ circulante}$	$\frac{\$180}{\$256.6} = 0.7 \ veces$
<i>Valor de mercado</i>		
Precio a ganancias	$\frac{Precio \ por \ acción}{Ganancias \ por \ acción}$	$\frac{\$187.20}{\$23.4} = 8.0$
Valor de mercado a valor en libro	$\frac{Precio \ por \ acción}{Valor \ en \ libros \ por \ acción}$	$\frac{\$187.20}{\$313.4} = 0.6$

En cuarto lugar, tenemos las razones de *liquidez* que miden la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones a corto plazo, o sea pagar las facturas sin perder la solvencia al hacerlo. Las razones principales para medir la liquidez son la razón de circulante y la más rigurosa razón rápida o prueba del ácido, la cual considera sólo el más líquido de los activos circulantes: el efectivo y los valores negociables.

En quinto lugar, tenemos las razones de *valor de mercado* que miden la relación entre la representación contable de la compañía y su valor de mercado. Las dos más

comunes son la de precio a ganancias (P/G) y la de valor de mercado a valor en libros (V/L).<sup>4</sup>

Cuando analicemos las razones financieras de una compañía, primero habrá que decidir dos cosas:

- Cuál perspectiva adoptar: la de los accionistas, la de los acreedores o de algún otro grupo de acciones, y
- Cuál norma de comparación emplear como criterio.

Los criterios pueden ser de tres tipos:

- Las razones financieras de otras compañías para el mismo periodo;
- Las razones financieras de la compañía en períodos anteriores, y
- La información obtenida de los mercados financieros; por ejemplo, los precios de los activos o las tasas de interés.

Se dispone de varias fuentes que producen razones financieras para varias industrias, entre ellas: 1) Dun y Bradstreet, 2) los *Annual Statement Studies* de Robert Morris Associates, 3) el *Quarterly Financial Report* del Commerce Department y 4) las asociaciones comerciales. Además, esta información se incluye en discos compactos y en Internet.

### 3.6 LA RELACIÓN ENTRE RAZONES

Conviene dividir como se indica el rendimiento sobre los activos (RSA) de una empresa en el producto de dos razones:

$$\begin{aligned} \text{RSA} &= \frac{\text{GAI}}{\text{VENTAS}} \times \frac{\text{VENTAS}}{\text{ACTIVOS}} \\ &= \text{Rendimiento sobre ventas} \times \text{Rotación de activos} \\ &= \text{RSV} \times \text{RA} \end{aligned}$$

La división del rendimiento sobre activos en rendimiento sobre ventas (RSV) y en rotación de activos (RA) recalca el hecho de que las empresas de industrias diferentes pueden tener razones también muy diferentes en las dos últimas razones y, sin embargo, dar el mismo rendimiento sobre activos. Por ejemplo, un supermercado muestra un escaso margen de utilidades sobre las ventas y una alta rotación de activos, mientras que una joyería elegante suele tener un alto margen de utilidad y poca rotación. Ambos pueden tener el mismo rendimiento sobre activos.

Para explicar lo anterior con un ejemplo, pongamos el caso de dos empresas con el mismo rendimiento sobre activos de 10% anual. La primera es una cadena de supermercados, la segunda es una empresa de gas y electricidad. Como se aprecia en la tabla 3.6, la cadena de supermercados tiene un "bajo" rendimiento sobre ventas del 2% y obtiene 10% de rendimiento sobre activos "rotando" sus activos cinco veces al año. En cambio, la empresa de servicios públicos tiene una "baja" rotación de activos de apenas 0.5 veces al año y consigue 10% de rendimiento sobre activos al obtener un rendimiento sobre ventas de 20 por ciento.

Lo importante aquí es que una "baja" razón de rendimiento sobre ventas y de rotación de activos no necesariamente representa una señal de una compañía en pro-

<sup>4</sup> Una medida similar de la razón de valor de mercado a valor en libros (V/L) es la razón Q de Tobin, llamada así en honor del estadounidense James Tobin, ganador del Premio Nobel en economía. La razón se define como:

$$Q = \frac{\text{Valor de mercado de los activos}}{\text{Costo de reposición}}$$

TABLA 3.6 Diferencia entre RSV y RA en varias industrias

	<i>RSV x</i>	<i>RT</i>	=	<i>RSA</i>
Cadena de supermercados	0.02	5.0		0.10
Compañía de servicios públicos	0.20	0.5		0.10

blemas. Ambas razones han de interpretarse a la luz de las normas de la industria. Pueden darse diferencias sistemáticas incluso en una misma industria. Así, un distribuidor de Rolls Royce casi seguramente presentará un margen más alto de utilidad y una menor rotación que un distribuidor de la marca Chevrolet, aunque ambos pueden tener el mismo rendimiento sobre activos.

### 3.7 LIMITACIONES DEL ANÁLISIS DE RAZONES

El análisis de los estados financieros de una empresa es el punto natural para iniciar el examen de su desempeño anterior. Pero no es más que una parte de un análisis más completo que debe servirse además de información cuantitativa y cualitativa proveniente de otras fuentes.

En ocasiones la rentabilidad que se refleja en los estados financieros de una compañía puede parecer deprimente, pero quizás sea simplemente el resultado inevitable de una estrategia a largo plazo de reestructuración o reposicionamiento que con el tiempo hará más rentable. Puede resultar engañoso confiar demasiado en los resultados que se presentan a corto plazo.

Además, resulta difícil definir un grupo de empresas semejantes que sirven de parámetro para juzgar el desempeño de otra, porque las compañías pueden ser muy distintas incluso dentro de la misma industria. Así, las compañías muestran distinto nivel de diversificación en su tamaño, en su edad, en su nivel de internacionalización y en las decisiones contables que adoptan.

Y sobre todo recuerde lo siguiente: los estados financieros reflejan las convenciones de la contaduría y tal vez no reflejen lo más importante desde el punto de vista del financiero que toma decisiones. Algunos activos y pasivos se omiten en el balance general, y la mayoría de los que se incluyen se valúan al costo depreciado (o amortizado) de adquisición y no a su valor actual de mercado.

#### Resumen

Los estados financieros cumplen tres funciones económicas sumamente importantes:

- Ofrecen información a los propietarios y acreedores de la empresa sobre su situación actual y su desempeño financiero anterior.
- Ofrecen a propietarios y acreedores un medio adecuado para establecer las metas del desempeño e imponer restricciones a los directivos.
- Ofrecen plantillas apropiadas para realizar la planeación financiera.

Los estados contables básicos que se revisaron en este capítulo son el balance general, el estado de resultados y el estado de flujo de efectivo. El *balance general* muestra el activo y el pasivo de la compañía, así como la participación de los accionistas. El *estado de resultados* presenta la rentabilidad de las operaciones durante el ejercicio: ingresos menos gastos. El *estado de flujo de efectivo* contiene un resumen de los flujos provenientes de la operación, de la inversión y de las actividades de financiamiento correspondientes al periodo en cuestión.



El balance general contable de una compañía difiere de su balance general económico porque:

- Omite algunos activos y pasivos importantes desde el punto de vista económico.
- No contiene todo el activo y el pasivo a su valor actual de mercado.

Los expertos utilizan las razones financieras como medio de análisis para conocer más a fondo el desempeño de la empresa. A menudo las comparan con las razones de un grupo semejante de compañías y con las razones de períodos recientes. Hay cinco tipos de razones: rentabilidad, rotación, apalancamiento financiero, liquidez y razones de valor de mercado. Por último conviene organizar el análisis de esas razones en una forma que refleje las conexiones lógicas existentes entre ellas y su relación con las operaciones de la compañía.

### Términos relevantes

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• valores en libros</li> <li>• activos intangibles</li> <li>• plusvalía</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• pasivos contingentes</li> <li>• rendimientos totales de los accionistas</li> </ul> |
|---|---|

### Problemas

*Los problemas 3.1 a 3.8 se basan en la siguiente información:* he aquí el balance general de Ruffy Stuffed Toy Company al final del año 19x7:

<i>Activo</i>	
Efectivo	\$ 27,300
Cuentas por cobrar	35,000
Inventario	57,000
Total de activo circulante	119,300
<i>Propiedad, planta y equipo</i>	
Equipo	25,000
Menos depreciación acumulada	<2,500>
Equipo neto	22,500
Mobiliario	16,000
Menos depreciación acumulada	<2,000>
Mobiliario neto	14,000
Total de propiedad, planta y equipo	36,500
<b>Total del activo</b>	<b>155,800</b>

<i>Pasivo y capital</i>	
Cuentas por pagar	
Documentos por pagar	65,000
Sueldos por pagar	3,000
Servicios públicos por pagar	1,500
Préstamos (deuda a largo plazo)	25,000
Total del pasivo	94,500
Acciones comunes	45,000
Utilidades retenidas	16,300
Total de la participación de los accionistas	61,300
<b>Total del pasivo y del capital</b>	<b>155,800</b>

Durante el año 19x8, la compañía registró las siguientes transacciones:

- a. A principios de año compró una nueva máquina empaquetadora; pagó \$9,000 dólares en efectivo y firmó un pagaré por un saldo de \$12,000.
- b. Obtuvo ventas al contado por \$115,000 y ventas a crédito por \$316,000.
- c. Compró inventario y materiales a los proveedores con un valor de \$207,000.
- d. Efectuó pagos de \$225,000 a los proveedores de inventario y de materiales.
- e. El total de gastos de alquiler fue de \$43,000.
- f. El total de los gastos por seguros fue de \$23,000.
- g. El total que pagó de servicios públicos fue de \$7,500. De esa cantidad, \$1,500 revirtieron el actual documento por pagar correspondiente al año 19x7.
- h. El total de sueldos y salarios que se pagaron fue de \$79,000. De esta cantidad, \$3,000 revirtieron el documento por pagar correspondiente al año 19x7.
- i. Se pagó un total de \$4,000 por gastos diversos de operación.
- j. Cobró \$270,000 a los clientes que compraron a crédito.
- k. La tasa de interés del préstamo es de 10% anual. El interés se liquidó el 31/12/19x8.

#### **Información complementaria:**

1. Se estima que el equipo tendrá una vida útil de 20 años, sin valor de salvamento. Se han depreciado dos años durante el año 19x7.
2. Se estima que el mobiliario actual tendrá una vida útil de ocho años (sin valor de salvamento), uno de los cuales ha sido depreciado durante el año 19x7.
3. Se estima que la nueva máquina empaquetadora tendrá una vida útil de 7 años, probablemente sin valor de salvamento.
4. El impuesto es de 35%, y se supone que los impuestos se pagan el 31/12/19x8.
5. De ser posible, el pago de dividendos será 10% del ingreso neto.
6. El costo de los bienes vendidos durante el año fue de \$250,000.
7. Saldo final de cuentas por cobrar =
 

Saldo inicial		ingresos de
en cuentas por cobrar + ventas	-	clientes deudores a crédito
8. Saldo final en cuentas por pagar =
 

Saldo inicial		compras de
en cuentas por pagar + inventario	-	pagos a
		proveedores
9. Saldo final en inventario =
 

Saldo inicial		costo de
en inventario + compras de inventario - vendidos		
10. El precio de las acciones de la compañía al cierre del mercado el 31/12/19x8 fue  $4 \frac{5}{8}$ . Hay 20,000 acciones en circulación.

3.1 Prepare el balance general de Ruffy Stuffed Toy Company correspondiente a 31/12/19x8.

3.2 Prepare el estado de resultados de las operaciones durante el año 19x8.

3.3 Prepare un estado de flujo de efectivo para el año 19x8.

3.4 Calcule las siguientes razones de rentabilidad:

Rendimiento sobre ventas, Rendimiento sobre activos, Rendimiento sobre el capital

3.5 Calcule las siguientes razones de rotación de activos:

Rotación de cuentas por cobrar, Rotación de inventario, Rotación de activos

3.6 Calcule las siguientes razones de apalancamiento financiero y de liquidez:

deuda, capacidad de pago de intereses, razón circulante, prueba rápida (del ácido)

3.7 ¿Cuál es el valor en libro por acción de la compañía al final del año 19x8?

- 3.8** Calcule la razón de precio a ganancias y la razón de precio de participación en el mercado a su valor en libros por acción.

**3.9** Cuenta usted con la siguiente información tomada de los estados financieros de Comptronics Corporation y de Digitek Corporation:

*(Todas las cifras se dan en millones de dólares menos los montos de las acciones.)*

	<i>Computronix</i>	<i>Digitek</i>
Ingreso neto	153.7	239.0
Razón de pago de dividendos	40%	20%
GAII	317.6	403.1
Intereses por pagar	54.7	4.8
Activos promedio	2,457.9	3,459.7
Ventas	3,379.3	4,537.0
Participación promedio de los accionistas	1,113.3	2,347.3
Precio de mercado de las acciones comunes:		
al inicio del año	\$15	\$38
al final del año	\$12	\$40
Acciones comunes en circulación	200 millones	100 millones

Compare y contraste el desempeño financiero de las dos compañías por medio de las razones financieras que se explicaron en este capítulo.

## CAPÍTULO

# *El valor del dinero en el tiempo*

4

### Objetivos

- Explicar los conceptos de capitalización y de descuento, de valor presente y valor futuro.
- Mostrar cómo esos conceptos se aplican en la toma de decisiones financieras.

### Contenido

- 4.1. Capitalización
- 4.2. La frecuencia de la capitalización
- 4.3. Valor presente y descuento
- 4.4. Reglas alternas de las decisiones de flujo de efectivo descontado
- 4.5. Flujos de efectivo múltiples
- 4.6. Anualidades
- 4.7. Anualidades perpetuas
- 4.8. Amortización de préstamos

**C**omo vimos en el capítulo 1, las decisiones financieras se refieren a costos y beneficios que se distribuyen a lo largo del tiempo. Los encargados de tomarlas en las familias, en las empresas y en las dependencias gubernamentales han de evaluar si los beneficios esperados en el futuro justifican invertir dinero en el momento actual. Por tanto, deben comparar los valores de las cantidades de dinero en varias fechas. Para ello necesitan conocer a fondo los conceptos y técnicas del **valor del dinero en el tiempo** que se explican en el presente capítulo.

Con la expresión *valor del dinero en el tiempo* (*VDT*) se designa el hecho de que el dinero (un dólar, un marco o un yen) disponible hoy vale más que la expectativa de la misma cantidad que se recibirá en el futuro. Ello se debe por lo menos a tres razones. Primero podemos invertirlo, ganar intereses y obtener más dinero en el futuro.

La segunda es que el poder adquisitivo puede cambiar con el tiempo a causa de la inflación. La tercera consiste en que es incierta la expectativa de obtener dinero en el futuro.

En el presente capítulo estudiaremos cómo tener en cuenta la primera razón: los intereses. En capítulos posteriores explicaremos la manera de hacer frente a la inflación y a la incertidumbre.

## 4.1 CAPITALIZACIÓN

Comenzamos el estudio del valor del dinero en el tiempo con el concepto de **capitalización**, o sea el proceso de pasar del valor actual, o **valor presente (VP)**, al **valor futuro (VF)**. El valor futuro es la cantidad de dinero que alcanzará una inversión en alguna fecha futura al ganar intereses a alguna tasa compuesta. Supongamos, por ejemplo, que deposita usted \$1,000 dólares (*VP*) en una cuenta que genera una tasa de interés de 10% anual. La cantidad que poseerá al cabo de cinco años, en caso de que no retire nada de la cuenta antes de esa fecha, recibe el nombre de **valor futuro de \$1,000 a una tasa de interés de 10% anual durante cinco años**.

Definamos más exactamente nuestros términos:

*VP* = Valor presente o importe inicial de su cuenta. En este caso, \$1,000 dólares.

*i* = Tasa de interés, expresada generalmente en porcentaje anual. En este caso, 10% (o 0.10 en forma decimal).

*n* = Número de años en que la cuenta ganará intereses.

*VF* = Valor futuro al cabo de *n* años.

Ahora calculemos el valor futuro en nuestro ejemplo, un paso a la vez. Ante todo, ¿cuánto tendrá usted después del primer año? Tendrá su depósito inicial de \$1,000 dólares más un interés de \$100 (10% de \$1,000, o sea  $0.1 \times \$1,000$ ). Por tanto, su valor futuro al final del primer año será de \$1,100:

$$VF = \$1,000 \times 1.10 = \$1,100$$

Si vuelve a depositar íntegramente la cantidad de \$1,100 por un año más, ¿cuánto tendrá al concluir el año 2? Durante ese año ganará 10% de interés sobre los \$1,100. Así, el interés ganado será  $0.10 \times \$1,100$ , o sea \$110. Tendrá, pues, \$1,210 al final del año 2.

Para entender mejor la naturaleza del interés compuesto, podemos dividir este valor futuro de \$1,210 en tres componentes. Primero, existe el capital original de \$1,000. Despues existe el interés sobre él: \$100 en el primer año y otros \$100 en el segundo año. El interés sobre el capital original recibe el nombre de **interés simple** (\$200 en el ejemplo). Por último, existen \$10 de intereses ganados en el segundo año sobre los \$100 de los intereses ganados en el primer año. Al interés ganado sobre un interés ya obtenido se le llama **interés compuesto**. El interés total ganado (\$210) es la suma del interés simple (\$200) más el interés compuesto (\$10).

En la práctica, no nos importa qué parte del interés total de \$210 es interés simple ni qué parte es interés compuesto. Lo único que en verdad nos interesa es saber cuánto contendrá nuestra cuenta en el futuro, esto es, su valor futuro. La forma más directa de calcular el valor futuro al final del año 2 consiste en reconocer que equivale al capital original multiplicado por 1.1 (omitimos el cero de 1.10 para abreviar las ecuaciones) y luego volvemos a multiplicar por 1.1:

$$VF = \$1,000 \times 1.1 \times 1.1 = \$1,000 \times 1.1^2 = \$1,210$$

Al cabo de tres años tendremos:

$$VF = \$1,000 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 = \$1,000 \times 1.1^3 = \$1,331$$

Mediante esta cadena de razonamientos, podemos calcular el valor futuro de nuestro dinero al cabo de cinco años mediante una multiplicación repetida:

$$\$1,000 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 = \$1,000 \times 1.1^5 = \$1,610.51$$

Y así obtuvimos ya la respuesta a la pregunta inicial. El valor futuro de \$1,000 a una tasa de interés de 10% anual durante cinco años es de \$1,610.51. El interés total ganado durante los cinco años es de \$610.51, monto del cual \$500 es el interés simple y \$110.51 el interés compuesto.

#### Repase y reflexione 4-1

Si la tasa de interés es apenas de 5% anual en el ejemplo anterior, ¿cuál será el valor futuro?, ¿cuál será el interés simple y cuál el interés compuesto?

Para que el lector comprenda mejor el efecto de la capitalización observe con mucha atención la tabla 4.1 y la figura 4.1, que muestran el crecimiento del importe de su cuenta a lo largo del periodo de cinco años. La tabla indica claramente que el interés total ganado cada año es igual al monto inicial multiplicado por la tasa de interés de 10%. Cuando se grafica la información de la tabla, muestra la parte del crecimiento de la cuenta que proviene del interés simple y la parte que proviene del interés compuesto. El total acumulado del interés simple aumenta cada año en los mismos \$100 dólares; en cambio, el total acumulado del interés compuesto aumenta cada año en cantidades siempre más grandes. Esto se debe a que el interés compuesto es 10% de la suma de todos los intereses recibidos antes.

En términos más generales, si  $i$  es la tasa de interés y  $n$  es el número de años, el valor futuro de \$1,000 estará dado por la fórmula:

$$VF = 1,000 (1 + i)^n \quad (4.1)$$

**TABLA 4.1** Valor futuro de interés compuesto

Año	Monto inicial	Interés ganado	Monto final
1	\$1,000	\$100	\$1,100
2	1,100	110	1,210
3	1,210	121	1,331
4	1,331	133.10	1,464.10
5	1,464.10	146.41	1,610.51
<i>Interés total ganado</i>		\$610.51	

Nota: la tabla y la figura muestran el valor futuro de \$1,000 dólares a 10% anual. El interés simple de la gráfica es el total acumulado de \$100 por año. El interés compuesto es el total acumulado de todos los intereses compuestos ganados hasta ese momento.

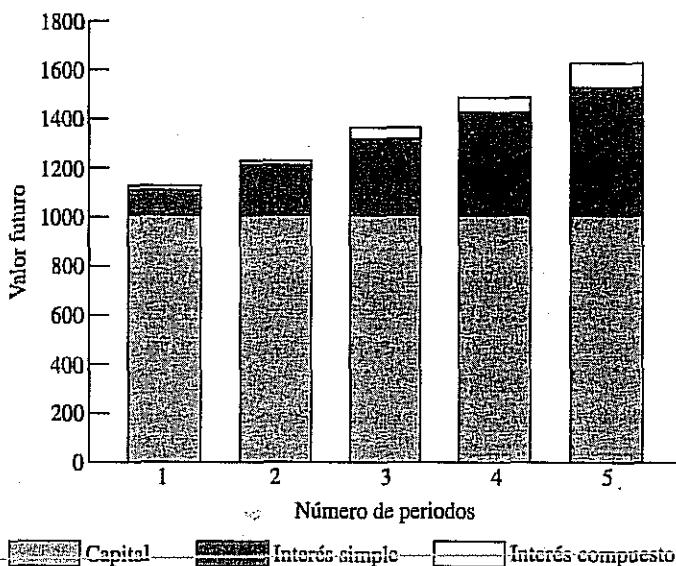


FIGURA 4.1 Representación gráfica del valor futuro y del interés compuesto

La expresión que multiplica el valor futuro ( $VF$ ) de \$1,000 es el valor futuro de \$1 y se le conoce con el nombre de **factor de valor futuro**. En el ejemplo, es 1.61051. La fórmula para calcularlo es:

$$\text{factor de valor futuro} = (1 + i)^n$$

El valor futuro de cualquier cantidad invertida en 10% anual durante cinco años es exactamente la cantidad multiplicada por el mismo factor de valor futuro de 1.61051. Por tanto, el valor futuro de \$500 dólares invertidos a 10% anual durante 5 años es  $\$500 \times 1.61051 = \$804.254$ . El factor de valor futuro será mayor, cuanto más alta sea la tasa de interés y más largo el tiempo que dura la inversión. La tabla 4.2 y la figura 4.2 muestran gráficamente esta relación con varias tasas de interés y la duración de la inversión.

La fórmula general para calcular el valor futuro de \$1 es

$$VF = (1 + i)^n,$$

donde  $i$  es la tasa de interés expresada como fracción decimal y  $n$  es el número de períodos.

TABLA 4.2 Valor futuro de \$1 invertido durante varios períodos a una tasa diversa de interés

Número de períodos, $n$	Tasa de interés, $i$					
	2%	4%	6%	8%	10%	12%
1	1.0200	1.0400	1.0600	1.0800	1.1000	1.1200
2	1.0404	1.0816	1.1236	1.1664	1.2100	1.2544
3	1.0612	1.1249	1.1910	1.2597	1.3310	1.4049
4	1.0824	1.1699	1.2625	1.3605	1.4641	1.5735
5	1.1041	1.2167	1.3382	1.4693	1.6105	1.7623
10	1.2190	1.4802	1.7908	2.1589	2.5937	3.1058
15	1.3459	1.8009	2.3966	3.1722	4.1772	4.4736
20	1.4859	2.1911	3.2071	4.6610	6.7275	9.6463

Nota: la tabla y la figura muestran el valor futuro de \$1 dólar para varios períodos de inversión con diferentes tasas de interés. Cuanto más alta sea la tasa de interés, más rápidamente crece el valor futuro.

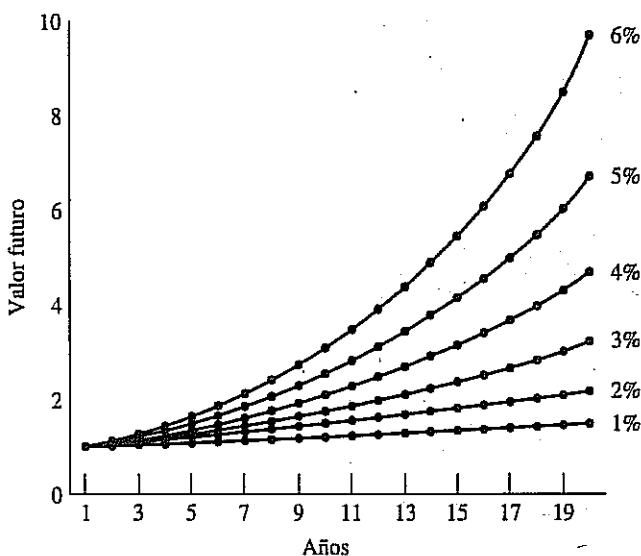


FIGURA 4.2 Representación gráfica del valor futuro de \$1 dólar con distintas tasas de interés

#### 4.1.1 Cálculo de los valores futuro

En la práctica disponemos de varios métodos para calcular los valores futuros y podemos explicarlos con el ejemplo de la obtención del valor futuro de \$1,000 dólares a una tasa anual de interés de 10% durante cinco años.

1. Simplemente podemos multiplicar cinco veces 1,000 por 1.1:

$$\$1,000 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 = \$1,610.51$$

Este método es adecuado si la duración de la inversión no es demasiado amplia. Pero cuando el número de períodos  $n$  crece mucho, el método resulta tedioso. Si tenemos una calculadora con la tecla  $y^x$ , podemos calcular directamente:

$$\$1,000 \times 1.1^5 = \$1,610.51$$

En el mercado hay también calculadoras especiales para operaciones financieras, diseñadas para facilitar aún más los cálculos. En la figura 4.3 se muestra el teclado de una de ellas. Al oprimir las teclas con los símbolos apropiados, introduce (en el orden que deseé) los valores del número de períodos ( $n$ ), la tasa de interés ( $i$ ) y el monto de la inversión ( $VP$ ) y luego calcula el valor futuro ( $VF$ ). Como por arte de magia, la respuesta aparece en la pantalla de la calculadora. De manera análoga, los programas de hojas electrónicas de cálculo para las computadoras personales, entre ellos Lotus y Excel, traen integrado un procedimiento simple y cómodo de calcular los valores futuros.

2. Podemos utilizar tablas de factores de valor futuro, como las que se incluyen en la tabla 4.2, para calcular los valores futuros. En nuestro ejemplo, buscaríamos el factor correspondiente a  $n$  de 5 y a una tasa de interés de 10%. En la tabla se indica 1.6105 como el factor adecuado. Despues, multiplicamos los \$1,000 por este factor.
3. Finalmente, hay una regla práctica muy útil que ayuda a estimar los valores futuros cuando no se dispone de una calculadora ni de una tabla. Se le conoce con el nombre de **regla de 72**. Establece que el número de años que una suma de dinero tarda en duplicar su valor (el “tiempo de duplicación”) es aproximadamente igual al número 72 dividido entre la tasa de interés expresada en porcentaje anual:

$$\text{Duplicación del tiempo} \approx \frac{72}{\text{tasa de interés}}$$

Por tanto, a una tasa de interés de 10% anual, el dinero se duplicará aproximadamente en 7.2 años. Si comenzamos con \$1,000 dólares tendremos \$2,000 al cabo de 7.2 años \$4,000 al cabo de 14.4 años, \$8,000 al cabo de 21.6 años y así sucesivamente.

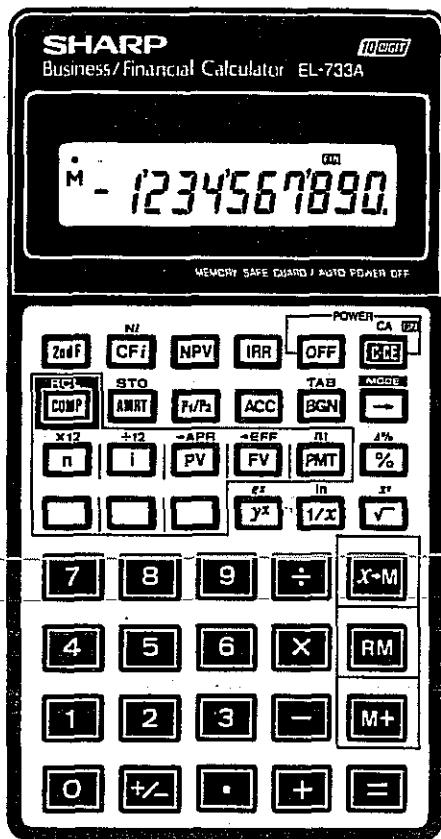


FIGURA 4.3 Calculadora financiera

#### 4.1.2 Ahorro para la vejez

Supongamos que tiene usted 20 años de edad y piensa depositar \$100 en una cuenta que le redituará 8% anual durante 45 años. ¿Cuánto tendrá en ella cuando cumpla 65? ¿Qué parte corresponderá al interés simple y qué al interés compuesto? Si pudiera encontrar una cuenta que le pagara 9% anual, ¿cuánto tendría a los 65 años de edad?

Al aplicar cualquiera de los métodos descritos en páginas anteriores, descubrimos que

$$VF = \$100 \times 1.08^{45} = \$3,192.$$

Puesto que el capital original es \$100 dólares, el interés total ganado es \$3,092. El interés simple es  $45 \times .08 \times \$100$ , o sea \$360, y el interés compuesto es \$2,732.

A una tasa anual de interés de 9%, encontramos que

$$VF = \$100 \times 1.09^{45} = \$4,833.$$

Así pues, un aumento aparentemente pequeño de 1% en la tasa de interés produce \$1,641 ( $\$4,833 - \$3,192$ ) adicionales a la edad de 65 años. Esta cantidad es mayor que un incremento de 50% ( $\$1,641/\$3,192 = .514$ ). Este ejemplo indica que una "pequeña" diferencia en las tasas de interés puede producir una enorme diferencia en el valor futuro durante períodos largos.

Nótese que la regla 72 puede servirnos para darle a nuestra pregunta una respuesta aproximada bastante aceptable. A una tasa de interés de 8% anual, los \$100 se duplicarían aproximadamente cada 9 años. Así, al cabo de 45 años se habría duplicado ya cinco veces y esto nos da un valor futuro aproximado de \$3,200:

$$\$100 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = \$100 \times 2^5 = \$100 \times 32 = \$3,200$$

resultado que no difiere mucho de la respuesta exacta: \$3,192.

A una tasa de interés de 9% anual, la inversión se duplicará más o menos cada 8 años. En 45 años se habrá duplicado 5½ veces ( $45/8 = 4.625$ ). Por tanto, su valor futuro será cerca de 50% mayor que cuando la tasa anual de interés era de 8%;  $1.5 \times \$3,200 = \$4,800$ . Una vez más, este resultado no difiere mucho de la respuesta exacta: \$4,833.

#### 4.1.3 Reinversión a una tasa diferente

Afronta usted esta decisión de inversión: dispone de \$10,000 dólares para invertirlos a cuatro años. Ha decidido invertir su dinero en certificados bancarios de depósito (CD). Los certificados a dos años pagan 7% anual y los certificados a un año pagan 6%. ¿Qué deberá hacer?

Para llegar a una decisión, antes debe decidir cuál, en su opinión, será al año siguiente la tasa de interés de los certificados de depósito. A esto se le llama **tasa de reinversión**, es decir, la tasa a la cual puede reinvertirse el dinero recibido antes que termine el horizonte de planeación. Suponga que estará seguro de que será de 8% anual.

Ahora puede servirse del concepto de valor futuro para tomar su decisión. Calcula el valor futuro en cada opción y luego escoge la que le produzca más dinero al cabo de dos años. En el caso del certificado a dos años, el valor futuro será

$$VF = \$10,000 \times 1.07^2 = \$11,449.$$

En la serie de dos certificados a un año, el valor futuro será

$$VF = \$10,000 \times 1.06 \times 1.08 = \$11,448.$$

Así que a usted le conviene más invertir en el certificado a dos años.

#### 4.1.4 Liquidación de un préstamo

Cinco años después de su graduación, recibe una carta de su universidad en la cual le notifican que acaban de descubrir que no pagó la aportación de \$100 dólares, correspondiente a sus actividades estudiantiles en el último año. Como se trata de un descuido involuntario, han decidido cobrarle una tasa de interés de sólo 6% anual. Le recomiendan que liquide el adeudo en la quincuagésima reunión de su generación. Por ser un alumno agradecido, se siente obligado a liquidar el adeudo. ¿Cuánto les debe?

Aplicamos cualquiera de los métodos que acabamos de explicar y obtenemos:

$$VF = \$100 \times 1.06^{50} = \$1,842$$

#### Repase y reflexione 4-2

En 1626, Peter Minuit compró la isla de Manhattan a la tribu Man-a-hat-a de Estados Unidos por baratijas con un valor de \$24 dólares. Si la tribu hubiera aceptado dinero en vez de este pago en especie y lo hubiera invertido a un interés compuesto de 6%, ¿cuándo habría tenido en 1996, 370 años después?

## 4.2 LA FRECUENCIA DE LA CAPITALIZACIÓN

Las tasas de interés sobre los préstamos y las cuentas de ahorros suelen expresarse en forma de **tasa porcentual anual (TPA)** (por ejemplo, 6% anual) con cierta frecuencia de la capitalización (mensual, por ejemplo). La frecuencia puede diferir y por ello es



## SEGUNDA PARTE *El tiempo y la asignación de recursos*

importante tener una manera de hacer semejantes las tasas de interés. Esto se hace calculando una **tasa anual efectiva (TAE)**, que se define como la tasa equivalente, *si la capitalización se hiciera sólo una vez por año*.

He aquí un ejemplo: supongamos que nuestro dinero gana interés a una tasa porcentual anual (*TPA*) de 6% por año que se capitaliza mensualmente. Ello significa que el interés se abona a la cuenta mensualmente en el  $\frac{1}{12}$  mes a la tasa declarada. Por tanto la tasa verdadera es en realidad  $\frac{1}{12} \%$  al mes (o sea 0.005 mensual en forma decimal).

Obtenemos la *TAE* calculando el valor futuro al final del año por dólar invertido al inicio del año. En este ejemplo obtenemos

$$VF = (1.005)^{12} = 1.0616778$$

La tasa anual efectiva es precisamente este número menos 1:

$$TAE = 1.0616778 - 1 = 0.0616778 \text{ o } 6.16778\% \text{ anual}$$

La fórmula general de la tasa anual efectiva es:

$$TAE = \left(1 + \frac{\text{TPA}}{m}\right)^m - 1 \quad (4.2)$$

donde la *TPA* es la tasa porcentual anual y *m* es el número de periodo de la capitalización por año. En la tabla 4.3 se dan las tasas anuales efectivas correspondientes a la tasa porcentual anual de 6% por año con diferentes frecuencias de capitalización.

Si una vez al año se realiza la capitalización, la tasa anual efectiva será la misma que la tasa porcentual anual. Al aumentar la frecuencia de capitalización, la tasa anual va volviéndose cada vez más alta conforme se acerca a un límite. A medida que *m* crece sin límite,  $(1 + TPA/m)^m$  se aproxima cada vez más a  $e^{TPA}$  donde *e* es el número 2.71828 (redondeado al quinto lugar decimal). En el ejemplo,  $e^{0.06} = 1.0618365$ . Por tanto, si el interés se compone continuamente, *TAE* = 0.0618365, o sea 6.18365% al año.

### Repase y reflexione 4-3

Obtiene usted un préstamos a una tasa porcentual anual de 12%, con capitalización mensual. ¿Cuál será la tasa anual efectiva sobre el préstamo?

**TABLA 4.3** Tasas anuales efectivas de una TPA de 6%

Frecuencia de capitalización	<i>m</i>	Tasa anual efectiva
Anualmente	1	6%
Semestralmente	2	6.09%
Trimestralmente	4	6.13614%
Mensualmente	12	6.16778%
Semanalmente	52	6.17998%
Diariamente	365	6.18313%



### 4.3 VALOR PRESENTE Y DESCUENTO

Cuando calculamos valores futuros, estamos planteando preguntas como ésta: “¿Cuánto tendremos en 10 años si hoy invertimos \$1,000 dólares a una tasa de interés de 8% anual?” (La respuesta es:  $VF = \$2,159$ . ¡Compruébelo!)

Pero supongamos que deseamos saber cuánto invertir hoy a fin de alcanzar alguna cantidad deseada en una fecha futura. Por ejemplo, si necesitamos \$15,000 para la educación universitaria de un hijo de 8 años, ¿cuánto hemos de invertir ahora? Para contestar este tipo de preguntas, hay que calcular el valor presente de determinada cantidad futura.

Calcular valores presentes es lo contrario de calcular valores futuros. Es decir, al hacerlo sabemos cuánto tendríamos que invertir hoy para acumular determinada suma en el futuro. A continuación examinaremos paso por paso el cálculo del valor presente ( $VP$ ).

Supóngase que queremos tener \$1,000 al cabo de un año y ganar un interés anual de 10%. La cantidad que hemos de invertir es el valor presente de \$1,000 dólares. Dado que la tasa de interés es de 10%, sabemos que por cada dólar que invertimos ahora tendremos un valor futuro de \$1.1. Por tanto, podemos escribir

$$\text{Valor presente} \times 1.1 = \$1,000.$$

En nuestro ejemplo el valor presente es

$$\text{Valor presente} = \$1,000 / 1.1 = \$909.09.$$

Por tanto, si la tasa de interés es de 10% anual, debemos invertir \$909.09 si queremos tener \$1,000 en el plazo de un año.

Supongamos a continuación que necesitamos \$1,000 en dos años contados a partir de hoy. Desde luego, la cantidad que hemos de invertir en este día a una tasa de 10% es menor que \$909.09, porque ganará intereses a 10% anual durante dos años. Para obtener el valor presente, usamos el conocimiento de cómo calcular los valores futuros:

$$\$1,000 = VP \times 1.1^2 = VP \times 1.21.$$

En nuestro ejemplo el valor presente es

$$VP = \$1,000 / 1.1^2 = \$826.45.$$

Así pues, los \$826.45 invertidos ahora a una tasa de 10% anual aumentarán a \$1,000 en un plazo de dos años.

Al cálculo de los valores presentes se le llama *descuento*, y la tasa de interés con que se obtiene a menudo recibe el nombre de *tasa de descuento*. De ahí que en finanzas el descuento sea muy distinto al descuento en el comercio al menudeo. En el segundo caso significa rebajar el precio a fin de vender más productos; en finanzas significa calcular el valor presente neto de una suma futura de dinero. Para distinguir ambas designaciones en el mundo de los negocios, al cálculo del valor presente se le denomina análisis de *flujo de efectivo descontado (FED)*.

La fórmula general del valor presente de \$1 dólar que se recibirá en  $n$  períodos contados a partir de hoy y con una tasa de descuento de  $i$  (por período) es:

$$VP = \frac{1}{(1+i)^n} \quad (4.3)$$

A esto se le llama factor de valor presente de \$1 a una tasa de interés  $i$  durante  $n$  períodos.

El valor presente de \$1 que se recibirá en un lapso de cinco años contados a partir de hoy y a una tasa de interés de 10% anual es

$$VP = \frac{1}{1.1^5} = 0.62092.$$

Para encontrar el valor presente de \$1,000 que se recibirán al cabo de cinco años a 10%, basta multiplicar este factor por \$1,000 para obtener \$620.92.

Como el descuento es exactamente lo contrario de la capitalización, podríamos emplear la misma tabla (véase la tabla 4.2) que ya usamos antes con los factores del valor futuro para calcular los valores presentes. Pero en vez de multiplicar por el factor, dividimos entre él. Así, podemos encontrar el valor presente de \$1,000 que se recibirán en cinco años a 10% con sólo buscar el factor de valor futuro de 1.6105 en la tabla 4.2 y dividir \$1,000 entre él:

$$\$1,000 / 1.6105 = \$620.92.$$

Para facilitar los cálculos se han elaborado tablas de los factores de valor presente, como la que aparece en la tabla 4.4 que contiene las recíprocas de los factores de la tabla 4.2. Busque en la tabla 4.4 el factor para una tasa de 10% y cinco períodos; después verifique que sea 0.6209.

La fórmula general del valor presente es

$$VP = 1/(1 + i)^n,$$

donde  $i$  es la tasa de interés expresada como fracción decimal y  $n$  es el número de períodos.

Al recorrer hacia abajo una columna cualquiera de la tabla 4.4, el lector notará cómo, cuanto más se alargue en el futuro el retiro de \$1, más disminuyen los valores presentes. Así, con una tasa de interés de 10%, el valor presente de \$1 que se recibirá al cabo de un año es \$0.9091; en cambio, el valor presente de esa misma suma que recibirá en un plazo de cinco años es apenas de \$0.6209.

### 4.3.1 Cuándo un regalo de \$100 dólares no vale realmente esa cantidad

Un hermano del lector cumple 10 años y recibe un bono de ahorro de \$100 dólares que se vence en cinco años. Este tipo de bono no paga nada antes de la fecha de su vencimiento. Al sumar el valor monetario de todos los obsequios que recibió en el cumpleaños, su hermano se equivoca y al bono le asigna un valor de \$100 dólares. ¿Cuánto vale realmente el bono si la tasa de descuento es de 8% anual y si el bono no se vence en otros cinco años? ¿Cómo podría usted explicar el error de su hermano, para que lo entienda?

**TABLA 4.4 Valores presentes de \$1 dólares con variaciones de períodos y tasas**

Número de periódos, $n$	Tasa de interés, $i$				
	2%	4%	6%	8%	10%
1	0.9804	0.9615	0.9434	0.9259	0.9091
2	0.9612	0.9246	0.8890	0.8573	0.8264
3	0.9423	0.8890	0.8396	0.7938	0.7513
4	0.9238	0.8548	0.7921	0.7350	0.6830
5	0.9057	0.8219	0.7473	0.6806	0.6209



Estamos buscando el valor presente de \$100 que se recibirá al cabo de cinco años a una tasa de descuento de 8% anual. Hay varias formas de calcularlo. La fórmula es

$$VP = \$100/1.08^5.$$

Con una calculadora ordinaria podríamos obtener este valor presente dividiendo cinco veces 100 entre 1.08 y encontraríamos que es 68. Con una calculadora financiera (como la de la figura 4.3) podríamos introducir los valores de  $n$ ,  $i$  y  $VF$ , calculando después el valor presente con sólo oprimir la tecla  $VP$ . También podríamos servirnos del factor de valor presente de \$1 incluido en la tabla 4.4. La entrada de ésta correspondiente a la tasa de interés de 8% en 5 períodos es 0.6806. Multiplicamos este factor por \$100 y obtenemos el valor presente de \$68.

Explicar la respuesta a su hermano no es una tarea fácil. Probablemente la manera más adecuada de hacerlo sea utilizar el concepto de valor futuro y no el de valor presente. Podría explicarle que su bono de ahorro de \$100 vale hoy sólo \$68, porque lo único que tiene que hacer para obtener \$100 en un lapso de cinco años es depositar hoy \$68 en una cuenta de ahorros que pague un interés de 8% anual.

#### Repase y reflexione 4-4

¿Cuál es el valor presente de \$100 que se recibirán en un plazo de cuatro años a una tasa de interés de 6% anual?

## 4.4 REGLAS ALTERNAS DE LAS DECISIONES DE FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO

Los conceptos del valor del dinero en el tiempo que hemos estudiado hasta ahora en este capítulo ofrecen un poderoso juego de herramientas para adoptar decisiones sobre inversiones. Las ideas esenciales se expresan en las ecuaciones que relacionan el valor futuro, el valor presente, la tasa de interés y el número de períodos:

$$VF = VP(1 + i)^n \quad (4.4)$$

Con estas tres variables de la ecuación, podemos encontrar en cualquier caso la cuarta variable y formular una regla de decisión de inversión que se base en ella. La regla más común es la del valor presente neto (VPN). No sólo se utiliza ampliamente y puede aplicarse a todos los casos, sino que además es muy intuitiva. Expresada en forma concreta, parece muy simple: *acepte un proyecto con flujos de efectivo futuros mayores que la inversión inicial*. Tan sólo basta cerciorarse de que no se comparan cosas diferentes como dólares y manzanas. Así, cuando se evalúan los flujos de efectivo futuros (que ocurrirán en algún momento futuro), hay que servirse de su valor presente para hacerlos similares a la inversión inicial.

De modo formal, la regla del valor presente neto se enuncia así:

El valor presente neto (VPN) es la diferencia entre el valor presente de todas las entradas de efectivo menos el valor presente de todas las inversiones. Acepte un proyecto si su valor presente neto es positivo. Rechácelo si es negativo.

Una advertencia más: los que usan la regla del valor presente neto y descubren que se aproxima a cero interpretan a menudo que el proyecto no es muy bueno y, por tanto, que no requiere mucha atención. Sin embargo, de acuerdo con la definición an-



terior, ni siquiera un proyecto con cero valor presente neto está necesariamente condenado al fracaso. Se trata tan sólo de un proyecto que suscita nuestra *indiferencia*: simplemente no nos interesa si se acepta o rechaza.

Supongamos, por ejemplo, que un bono de ahorro de \$100 dólares se vende a \$75. La segunda mejor alternativa de inversión es una cuenta bancaria que reditúa 8%. ¿Es una buena inversión el “proyecto de bono de ahorro”? A continuación mostraremos cómo aplicar la regla de decisión basada en el valor presente neto al evaluar esta inversión. La inversión inicial del bono de ahorro es de \$75 dólares (en el momento actual, sin que necesariamente haya descuento). ¿Cuál es el valor presente de las entradas de efectivo que genera el bono? No es más que el valor de \$100 que se recibirán al cabo de cinco años contados a partir de hoy. La tasa pertinente de interés es aquella que podría ganar el dinero si no se invirtiera en el bono.

Para facilitar el seguimiento de los cálculos (sobre todo si se efectúan con una calculadora financiera), organizamos la información en la siguiente tabla:

**Tabla para calcular el valor del dinero en el tiempo (VDT)**

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
5	8	?	100	$VP = \$68.06$

Un signo de interrogación indica la variable a calcular.

En este caso empleamos tres de las variables: *VF*, *n* e *i* para obtener la cuarta: *VP*. Comparamos después este valor presente con la inversión inicial conocida del bono de ahorro.

Aplicamos la fórmula y obtenemos:

$$VP = \frac{\$100}{1.08^5} = \$68.06$$

Al comparar los \$68.06 con los \$75 que necesitamos para conseguir el bono, llegamos a la conclusión de que no vale la pena invertir en él. En otras palabras, es negativo el valor presente neto de la inversión,  $\$68.06 - \$75 = -\$6.94$ .

El valor presente neto (*VPN*) es una medida de cómo la riqueza *actual* cambia a raíz de una decisión. Claro que, si es negativo, no conviene realizar la inversión. En el ejemplo, si uno decide invertir en el bono, su riqueza actual disminuye aproximadamente \$7.

En términos generales, en el cálculo del valor presente neto de cualquier inversión, usamos como tasa de interés el **costo de oportunidad de capital** (llamado también *tasa de capitalización del mercado*). Este costo no es otra cosa que la tasa que obtendríamos en otra opción en caso de que no invirtiéramos en el proyecto en evaluación. En nuestro ejemplo, el costo de oportunidad de capital al invertir en el bono de ahorro es la tasa que cobraríamos si depositáramos el dinero en un banco: 8% anual.

Otra forma de llegar a la misma conclusión consiste en aplicar una regla un poco diferente, la *regla del valor futuro*. Formulada en términos simples, establece que se *invierta en el proyecto si su valor futuro es mayor que el que se obtendría en la segunda mejor alternativa*. Esta regla en realidad es un poco más intuitiva (y conduce a la misma decisión que la del valor presente neto). En la práctica se emplea menos porque, en muchas circunstancias (como veremos en capítulos subsecuentes), el valor futuro de una inversión no puede calcularse mientras se pueda seguir utilizando la regla del valor presente neto. En seguida explicaremos cómo la regla del valor futuro habría dado resultado en el mismo ejemplo con el cual acabamos de exponer la regla del valor presente neto.



Si se invierte en un bono de ahorro (inversión inicial \$75, valor futuro de los flujos de efectivo \$100 en cinco años) conduce claramente a un valor futuro de \$100. La siguiente mejor alternativa es depositar el dinero en un banco a 8%. ¿Tiene el bono de ahorro un mayor valor futuro del que podría obtenerse en un banco? Una vez más, organizamos la información en la tabla:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
5	8	75	?	$VF = \$110.20$

Al aplicar la fórmula observamos que el valor futuro de la cuenta bancaria está dado por

$$VF = \$75 \times 1.08^5 = \$110.20$$

Esto es evidentemente mejor que el valor futuro \$100 del bono de ahorro. Otra vez comprobamos que el bono es una inversión menos atractiva.

Hay otras reglas de decisión que también se emplean en la práctica. Cada una tiene su propia intuición y es útil con ciertos problemas. No obstante, conviene señalar que ninguna de ellas puede aplicarse en todos los casos como la regla del valor presente neto. He aquí otra de uso común, que en muchas circunstancias lleva a la misma decisión que la del valor presente neto:

Acepte una inversión si su rendimiento es mayor que el costo de oportunidad del capital.

Esta regla se basa en el concepto de la tasa de rendimiento. En el ejemplo el costo de oportunidad de capital al depositar el dinero en el banco es 8% anual. Al invertir hoy \$75 dólares en el bono de ahorro, pueden obtenerse \$100 en un plazo de cinco años contados a partir de hoy. ¿Qué tasa de interés estará cobrándose? En otras palabras, queremos encontrar un *i* que resuelva la ecuación

$$\$75 = \$100 / (1 + i)^5.$$

A esto se le llama **rendimiento al vencimiento** o **tasa interna de rendimiento (TIR)**. Esta tasa es la tasa de descuento que hace que el valor presente de las entradas futuras de efectivo sea igual al desembolso requerido. En otras palabras equivale exactamente a la tasa de interés a la cual el valor presente neto es cero. Por tanto, si la tasa a la cual el valor presente neto es cero (tasa interna de rendimiento) es mayor que el costo de oportunidad de capital, sabremos entonces que el valor presente neto al costo de oportunidad de capital también ha de ser positivo. Dicho de otra manera, si la tasa interna de rendimiento es (digamos) 10% (es decir, el valor presente neto a 10% es cero), habrá de ser positivo el valor presente neto al costo de oportunidad de capital (digamos) 8%. ¿Por qué? Sabemos que el cálculo del VPN “descuenta” los flujos futuros. Sabemos asimismo que el valor presente de los flujos de efectivo futuros es más alto cuando la tasa de descuento es menor. En consecuencia, si el valor presente neto es cero a 10%, será positivo a 8%. Por tanto, tener una tasa interna de rendimiento de 10% y un costo de oportunidad de capital de 8% equivale a decir que el valor presente neto tiene que ser positivo.

Para obtener *i* (la tasa interna de rendimiento) con una calculadora financiera, se introducen *VP*, *VF* y *n* y se calcula *i*:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
5	?	-75	100	$i = 5.92$

Tenemos un signo negativo delante de \$75 en la columna *VP* de la tabla, porque denota una inversión (en contraste con una entrada de efectivo). La mayoría de las calculadoras financieras requieren introducir la inversión inicial con signo negativo. No debe sorprendernos que la calculadora suponga que se necesita una inversión (flujo negativo de efectivo) para lograr un flujo positivo en el futuro. Si todos los flujos fueran positivos, habríamos creado una máquina de hacer dinero y eso, desgraciadamente, es imposible.

Si usted no tiene una calculadora financiera, podrá despejar *i* utilizando algunas operaciones algebraicas:

$$\begin{aligned} 100 &= 75 \times (1 + i)^5 \\ (1 + i)^5 &= 100 / 75 \\ i &= (100 / 75)^{1/5} - 1 = 5.92\% \end{aligned}$$

Así pues, el rendimiento hasta el vencimiento (tasa interna de rendimiento sobre el bono es 5.92% anual. Este rendimiento ha de compararse con 8% anual que se conseguirá depositando el dinero en un banco. Es evidente que esta segunda opción es más rentable.

La regla de decisión referente a la tasa de rendimiento equivale a la del valor presente neto, cuando hay un solo flujo futuro de efectivo. Aun en este caso, en general no producirá las mismas calificaciones de mejor a peor entre *varias* oportunidades de inversión.

Cuando hay que elegir entre varias opciones de inversión, escoja la que ofrezca mayor valor presente neto.

En el ejemplo anterior hay una variable más que debemos resolver con la calculadora, a fin de llegar a una decisión: *n* (el número de años). Hagámolo en el caso del bono de ahorro.

Sabemos que el *VF* es \$100, el *VP* es \$75 y el costo de oportunidad de capital es 8%. ¿Qué valor tiene *n*?

$$75 = 100 / 1.08^n$$

En la calculadora financiera introducimos *VP*, *VF* e *i* y calculamos *n*:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
?	8	-75	100	<i>n</i> = 3.74

Descubrimos que *n* es 3.74 años. Ahora bien, ¿qué significa eso?

Significa que, si depositamos el dinero en el banco (a 8%), \$75 dólares tardarán 3.74 años en llegar a \$100. Con el bono de ahorro, tarda cinco años en alcanzar esa cifra. De esto se deduce la siguiente regla:

Escoja la alternativa de inversión que tenga el periodo más breve de recuperación.

En otras palabras, seleccione la inversión que le permita recuperar su dinero con intereses (es decir, convertir la inversión de \$75 en \$100) en el periodo más corto.

Esta regla del periodo de recuperación tiene serias limitaciones cuando se aplica a las decisiones del mundo real. Aunque puede ser una herramienta útil para aproximar los cálculos generales y, aunque puede dar resultados exactos en casos especiales (muy simples) como el que acabamos de exponer, no es una regla confiable para los

fines generales del presupuesto de capital. Utilice la regla del valor presente neto como la más segura y adecuada en todas las situaciones.

#### 4.4.1 Inversión en bienes raíces

Tiene la oportunidad de comprar un terreno en \$10,000 dólares. Sabe con seguridad que en cinco años costará \$20,000. Puede ganar 8% anual si deposita el dinero en el banco, ¿vale la pena la inversión en bienes raíces?

Invierta en un proyecto si su valor presente neto (VPN) es positivo. No invierta si es negativo.

¿Cuál es el valor presente de tener \$20,000 (el flujo futuro de efectivo) al cabo de cinco años contados a partir de hoy? En este caso, introducimos  $VF$ ,  $n$  e  $i$  y calculamos  $VP$ . Después compararemos este valor presente calculado con el desembolso inicial de \$10,000 y tomamos nuestra decisión basándonos para ello en la magnitud de ambas cifras.

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
5	8	?	20,000	$VP = \$13,612$

Aplicamos la fórmula y obtenemos:

$$VP = \$20,000 / 1.08^5 = \$13,612$$

Por tanto, la inversión en el terreno tiene un valor presente de \$13,612. Al compararlo con \$10,000 que es su costo, evidentemente se trata de un buen negocio, con un valor presente neto de \$3,612.

Verifiquemos ahora si los criterios alternos de decisión aquí expuestos nos conducen al mismo resultado:

1. *Invierta si el valor futuro de la inversión es mayor que el que obtendría de la segunda mejor alternativa.*

Primero calculamos el valor futuro de los \$10,000 si los invirtiéramos en el banco:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
5	8	10,000	?	$VF = \$14,693$

$$VF = \$10,000 \times 1.08^5 = \$14,693$$

Al comparar los \$14,693 que es el valor futuro calculado con los \$20,000 provenientes del terreno, llegamos a la conclusión de que vale la pena invertir en él.

2. *Invierta si la tasa interna de rendimiento es mayor que el costo de oportunidad de capital.*

Ahora ya podemos considerar la tasa interna de rendimiento (TIR) de la inversión. Al invertir hoy \$10,000 en el terreno, recibiremos \$20,000 al cabo de cinco años. ¿Qué tasa de interés estamos obteniendo? Dicho de otra manera, queremos encontrar un  $i$  que resuelva la ecuación:

$$\$10,000 = \$20,000 / (1 + i)^5$$

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
5	?	-10,000	20,000	$i = 14.87\%$

Por tanto, la tasa interna de rendimiento sobre la inversión en el terreno es 14.87% anual. Este rendimiento habrá de compararse con el de 8% anual que se recibiría al depositar el dinero en el banco. Claro que puede obtenerse una tasa mayor si se invierte en el terreno.

Nótese que, como se espera que la inversión de \$10,000 en bienes raíces se duplique en los próximos cinco años en este problema, podría aplicarse la regla de 72 para obtener una aproximación "rápida y burda" de la tasa interna de rendimiento (*TIR*). Al manipular esa regla, comprobamos que la tasa interna sobre una inversión que se duplica en  $n$  años es aproximadamente igual al número 72 dividido entre  $n$ .

$$\text{Tiempo de duplicación} = 72 / \text{tasa de interés}$$

Por tanto,

$$TIR = 72 / \text{tiempo de duplicación}$$

En nuestro ejemplo, la *TIR* aproximada será

$$TIR = 72 / 5 = 14.4\% \text{ anual}$$

Esto se acerca mucho a la *TIR* exacta de 14.87 por ciento.

Aun cuando la regla del periodo de recuperación esté sujeta a muchas limitaciones, funciona bien en este ejemplo simple:

### 3. Escoja la alternativa de inversión que ofrezca la recuperación más rápida.

Podríamos preguntar cuánto tardaría nuestra inversión de \$10,000 en convertirse en \$20,000, si la depositáramos en el banco a 8% anual. A fin de contestar esta pregunta resolvemos la ecuación para el número de períodos,  $n$ :

$$\$10,000 = \$20,000 / 1.08^n$$

Con una calculadora financiera introduciremos *VP*, *VF* e *i* y calculamos *n*:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	Resultado
?	8	-10,000	20,000	<i>n</i> = 9

Descubrimos que  $n$  es nueve años. Se requieren apenas cinco años para duplicar nuestro dinero al invertir en el terreno, de modo que evidentemente la inversión en él es mejor que depositar el dinero en el banco.

Nótese que, al aplicar la regla 72 para calcular  $n$ , obtenemos:

$$\text{Tiempo de duplicación} = 72 / 8 = 9 \text{ años}$$

### 4.4.2 Dinero ajeno

En el ejemplo anterior consideramos una inversión en que había que invertir dinero en el presente para recibir efectivo en una fecha futura. Pero por lo regular las decisiones financieras se refieren al caso contrario. Supongamos, por ejemplo, que necesitamos obtener un préstamo de \$5,000 dólares para comprar un automóvil. Vamos a un banco y nos ofrecen un préstamo a una tasa de interés de 12% anual. Acudimos entonces a un amigo que se compromete a prestarnos esa cantidad si le pagamos \$9,000 en un plazo de cuatro años. ¿Cuál de los dos préstamos nos conviene más?

Primero identificamos el "proyecto" que es preciso evaluar. Los flujos de efectivo que queremos evaluar son los \$5,000 dólares (hoy) que podemos obtener de nuestro amigo (entrada de efectivo). La "inversión" que hemos de hacer es el valor presente del repago de \$9,000 (salida de efectivo) al cabo de cuatro años.

El procedimiento consiste en calcular el valor presente neto del proyecto. El costo de oportunidad de capital es 12% (la tasa bancaria, la segunda mejor alternativa). Los flujos de efectivo están dados. ¿Cuál es el valor presente neto (VPN)?

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
4	12	?	-9,000	$VP = 5,719.66$

Descubrimos que el valor presente de la salida de efectivo es \$5,719.66; así que el valor presente neto del proyecto (VPN) es  $$5,000 - 5,719.66 = -719.66 < 0$ . Por tanto, no vale la pena el “proyecto” de obtener financiamiento de nuestro amigo. Es mejor conseguirlo del banco.

Una forma más simple de resolver este problema consiste en calcular la tasa implícita de interés que el amigo quiere cobrarnos. Resolvemos la ecuación del valor presente para *i*:

$$$5,000 = \$9,000/(1 + i)^5$$

Usando una calculadora financiera obtenemos:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>Resultado</i>
4	?	-5,000	9,000	$i = 15.83\%$

Encontramos que  $i = 15.83\%$  por año. Nos conviene más obtener el préstamo del banco.

Nótese que la tasa que acabamos de calcular es la tasa interna de rendimiento sobre el préstamo de nuestro amigo: 15.83%. Ahora bien, en los ejemplos precedentes dijimos que la regla de esa tasa funcionaba así: *invierta* en un proyecto si la tasa interna de rendimiento es *mayor* que el costo de oportunidad de capital. Esto resulta perfectamente aceptable tratándose de proyectos que presentan la característica de invertir (es decir, el flujo inicial de efectivo es negativo y los flujos futuros son positivos).

Sin embargo, conviene aclarar lo siguiente: en los proyectos caracterizados por la obtención de préstamos (en los cuales el flujo inicial de efectivo y el flujo futuro del repago es negativo), hay que invertir la regla: obtenga financiamiento de una fuente si la tasa interna de rendimiento del *préstamo* es menor que el costo de oportunidad de capital.

Surge un grave problema potencial de la regla siempre que hay más de dos flujos de efectivo. Puede darse el caso de que existan salidas múltiples de efectivo y varias entradas. De ser así, la tasa interna de rendimiento quizás no sea la única (o sea que puede haber muchas) o bien quizás no exista en absoluto. (Más adelante examinaremos más ampliamente este problema.)

## 4.5 FLUJOS DE EFECTIVO MÚLTIPLES

Hasta ahora hemos considerado situaciones donde habrá un solo flujo de efectivo en el futuro. ¿Qué sucede si hay más de uno? Supongamos, por ejemplo, que queremos ahorrar para la educación universitaria de uno de nuestros hijos o para nuestra jubilación y que cada año depositamos cierta cantidad de dinero en una cuenta que genera intereses. O supongamos que estamos evaluando una inversión, como un bono que ofrece un flujo de pagos futuros, o que estamos analizando la conveniencia de obtener un préstamo que requiere abonos periódicos. Para hacer frente a este tipo de situaciones más complejas, únicamente debemos ampliar los conceptos ya expuestos sobre el valor del dinero en el tiempo.

### 4.5.1 Líneas de tiempo

El diagrama conocido como **línea de tiempo** es una herramienta útil para analizar la sincronización de flujos de efectivo. Se muestra gráficamente en la figura 4.4.

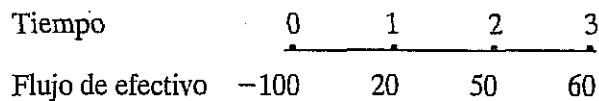


FIGURA 4.4 Línea de tiempo

El signo negativo antepuesto a un flujo de efectivo significa que uno ha aportado esa cantidad de dinero (*entrada* de efectivo en la inversión); en cambio, la ausencia de signo significa que uno la ha tomado (salida de efectivo de la inversión). En nuestro ejemplo, uno aporta 100 en el tiempo 0 y toma 20 al final del primer periodo, 50 al final del segundo y 60 al final del tercero.

#### 4.5.2 Valor futuro de una serie de flujos de efectivo

Comenzamos con una decisión de ahorro y con el concepto de valor futuro. Cada año deposita usted \$1,000 dólares en una cuenta que paga una tasa de interés de 10% anual, empezando inmediatamente. ¿Cuánto tendrá después de dos años, si no retira nada antes de ese tiempo?

Los \$1,000 iniciales se incrementan a \$1,100 al final del primer año. Entonces agrega usted otros \$1,000, de modo que la cuenta contendrá \$2,100 al inicio del segundo año. Al terminar el segundo año la cuenta contendrá  $1.1 \times \$2,100$ , o sea \$2,310.

Conviene visualizar la acumulación de dinero en la cuenta usando para ello la línea de tiempo de la figura 4.5. La línea muestra la acumulación de dinero en la cuenta, al irse agregando cada año \$1,000 a la suma anterior acumulada y a medida que se generan intereses.

Otro procedimiento para obtener este valor futuro de \$2,310 consiste en calcular por separado los valores futuros de los dos depósitos de \$1,000 y luego sumarlos. El valor futuro del primer depósito es:

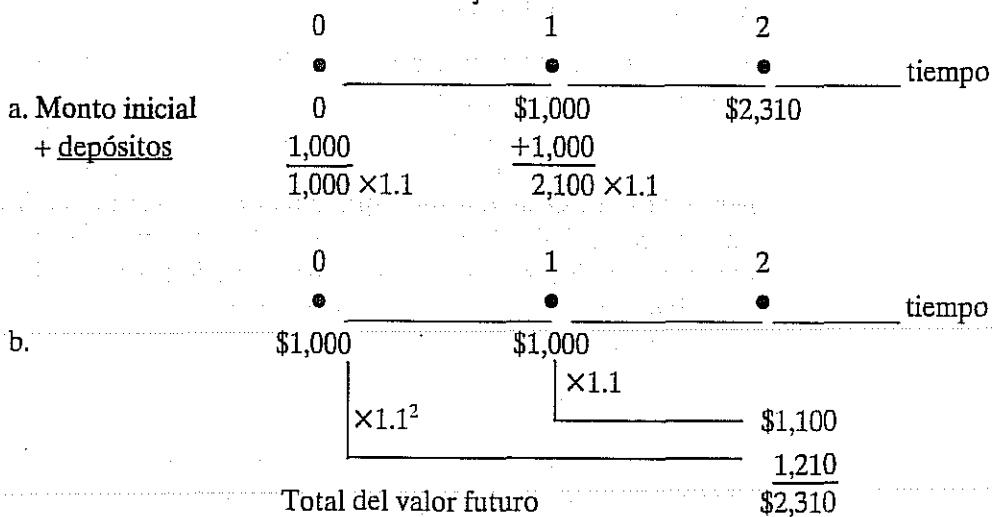
$$\$1,000 \times 1.1^2 = \$1,210$$

El valor futuro del segundo depósito será:

$$\$1,000 \times 1.1 = \$1,100$$

Al agregar sumar los dos, obtenemos los mismos \$2,310 que encontramos al multiplicar por 1.1 la acumulación de cada año. La parte b de la figura 4.5 describe este método de calcular el valor futuro de los dos pagos.

FIGURA 4.5 Valor futuro de una serie de flujos de efectivo



Al comparar las partes a y b de la figura 4.5, vemos que el valor futuro de un flujo de pagos de efectivo puede calcularse como el valor futuro de la acumulación total capitalizada hacia adelante un periodo a la vez o como la suma de los valores futuros de cada pago individual.

#### 4.5.3 Ahorro de una cantidad mayor cada año

Supongamos que depositamos ahora \$1,000 dólares y luego \$2,000 al cabo de un año y luego \$2,000 en un lapso de dos años. Si la tasa de interés es 10% anual, ¿cuánto tendrá al cabo de dos años, si la tasa del interés es 10% anual? Aplicando el método de cálculo de valores futuros del flujo de cada año y luego sumándolos, obtenemos:

$$\text{Valor futuro de los } \$1,000 \text{ iniciales} = \$1,000 \times 1.1^2 = \$1,210$$

$$\text{Valor futuro de los } \$2,000 = \$2,000 \times 1.1 = \$2,200$$

$$\text{Total del valor futuro} = \$3,410$$

#### 4.5.4 Valor presente de una serie de flujos de efectivo

A menudo es necesario calcular el valor presente y no el valor futuro de una serie de flujos de efectivo. Supongamos, por ejemplo, que quiere usted tener \$1,000 dólares dentro de un año y luego \$2,000 después de dos años. Si la tasa de interés es 10% anual, ¿cuánto deberá depositar hoy en la cuenta para cumplir con su meta?

En este caso hay que calcular el valor presente de los dos flujos de efectivo descritos en la figura 4.6. Del mismo modo que el valor futuro de una serie de flujos de efectivo es la suma de los valores futuros de cada uno, lo mismo ocurre también con el valor presente.

#### 4.5.5 Inversión con flujos de efectivo múltiples

Supongamos que nos ofrecen la oportunidad de invertir en un proyecto que nos rendirá \$1,000 dólares dentro de un año y otros \$2,000 al cabo de dos años. El proyecto requiere que invirtamos ahora \$2,500. Estamos convencidos de que se trata de un proyecto sin el menor riesgo. ¿Vale la pena invertir si podemos ganar 10% anual si dejamos nuestro dinero en el banco?

Nótese que este problema se parece muchísimo al anterior. Los flujos de caja que generará el proyecto son los mismos que los descritos en la figura 4.6: \$1,000 dentro de un año y \$2,000 al cabo de dos años. Ya sabemos que si ponemos dinero en el banco, debemos invertir \$2,562 para generar los mismos flujos de efectivo futuros. Como el desembolso que requiere el proyecto es apenas de \$2,500, su valor presente neto es de \$62. Como vimos antes en el capítulo, no debe efectuarse una inversión que tenga un valor presente neto positivo.

---

## 4.6 ANUALIDADES

A menudo los flujos de efectivo futuros en un plan de ahorros, en un proyecto de inversión o en un programa de pago de un préstamo son idénticos cada año. Llamare-

FIGURA 4.6 Valor presente de flujos de efectivo múltiples

0	1	2	tiempo
•	•	•	
0	\$1,000	\$2,000	
\$909			
+1,653			
Total del valor presente	\$2,562		

mos **anualidad** a esta serie de flujos o pagos de efectivo. La designación proviene de la industria de los seguros de vida, en que un contrato de anualidades es aquel que promete un flujo de pagos al contratante durante determinado periodo. En finanzas, tiene una acepción más general y se aplica a cualquier tipo de serie de flujos de efectivo; así, se le da este nombre también a un préstamo a plazos o a una hipoteca.

Si los flujos de efectivo comienzan de inmediato como sucede en un plan de ahorros o en un arrendamiento, se utiliza la designación **anualidad inmediata**. Si comienzan al final del periodo actual, se usa la designación **anualidad ordinaria o vencida**. La hipoteca es un ejemplo de este tipo de anualidad. Se dispone de fórmulas, tablas y funciones de calculadora con que obtienen el valor presente y futuro de las anualidades y que son de gran utilidad cuando los flujos de efectivo duran varios periodos.

#### 4.6.1 Valor futuro de las anualidades

Supongamos, por ejemplo, que nos proponemos ahorrar \$100 dólares anuales durante los tres próximos años. ¿Cuánto habremos acumulado al final de ese lapso si la tasa de interés es 10% anual? Si ahora mismo comenzamos a ahorrar, tendremos:

$$VF = \$100 \times 1.1^3 + \$100 \times 1.1^2 + \$100 \times 1.1$$

Al obtener por factorización el flujo constante anual de efectivo de \$100, nos da:

$$VF = \$100 \times (1.1 + 1.1^2 + 1.1^3)$$

El resultado es un valor futuro de \$364.10. El factor multiplicador de \$100 es el valor futuro de un pago anual de \$1 durante 3 años. Aunque se dispone de tablas que contienen esos factores del valor futuro para varias tasas de interés y números de años, la mayoría de las personas prefieren usar calculadoras financieras. La tecla con que se introduce la aportación periódica se designa *PMT* (abreviatura de la palabra inglesa *payment* o sea *pago*) en la generalidad de los modelos.

En nuestro ejemplo, conocemos *i*, *n* y *PMT* y queremos calcular *VF*. Introducimos los datos en las casillas correspondientes de la tabla y pulsamos un signo de interrogación para el dato que queremos calcular.

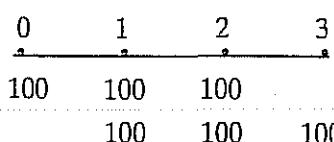
<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
3	10	0	?	100	<i>VF</i> = \$364.10

Al calcular el valor futuro de una anualidad, es importante saber si se trata de una anualidad inmediata, como en este ejemplo, o de una anualidad ordinaria. En el segundo caso, la primera aportación de \$100 dólares se efectúa al final del primer periodo. En la figura 4.7 se muestra una línea de tiempo que contrasta las dos situaciones.

Aunque en ambos casos el número de pagos es igual, en la anualidad inmediata el monto entero genera intereses por un año más. Así pues, una anualidad inmediata tendrá un valor futuro (*VF*) igual al de la anualidad ordinaria multiplicada por  $1 + i$ . En una anualidad ordinaria de \$1 anual, la forma del valor futuro es

$$VF = \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

FIGURA 4.7 Diagrama de flujo de efectivo para las anualidades



Anualidad inmediata  
Anualidad ordinaria

Descubrimos que el valor futuro de nuestro plan de ahorros de \$100 dólares anuales durante tres años es de \$364.10, si efectuamos inmediatamente el primer depósito (anualidad inmediata) y de \$331 si lo posponemos hasta el final del primer año (anualidad ordinaria).

Algunas calculadoras financieras tienen una tecla especial que, al ser oprimida, indica si los pagos de la anualidad empiezan al inicio o al final del primer periodo. Esta tecla se designa *BGN* en la calculadora de la figura 4.3.

#### 4.6.2 Valor presente de las anualidades

A menudo queremos calcular el valor presente y no el valor futuro de una serie de anualidades. Por ejemplo, ¿cuánto deberíamos poner en un fondo con una tasa del interés de 10% anual para obtener \$100 anuales durante los tres próximos años? La respuesta es el valor presente de los tres flujos de efectivo.

El valor presente de la anualidad es la suma de los valores presentes de los tres pagos de \$100:

$$VP = \$100/1.1 + \$100/1.1^2 + \$100/1.1^3$$

Al obtener por factorización el pago constante de \$100 anuales, nos da:

$$VP = \$100 \times (1/1.1 + 1/1.1^2 + 1/1.1^3)$$

El resultado es un valor presente de \$248.69. El factor que multiplica el pago de \$100 es el valor presente de una anualidad ordinaria de \$1 durante tres años a una tasa de 10 por ciento.

En la tabla 4.5 se verifica que, efectivamente, \$248.69 es lo que deberíamos depositar en la cuenta para poder recibir \$100 anuales durante los tres próximos años.

La fórmula del valor presente de una anualidad ordinaria de \$1 por periodo durante  $n$  periodos a una tasa de interés  $i$  es

$$VP = \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

En una calculadora financiera, deberíamos introducir los valores de  $n$ ,  $i$  y  $PMT$  y calcular el valor presente ( $VP$ ).

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
3	10	?	0	100	$VP = \$248.69$

TABLA 4.5 Prueba de que depositar en un banco \$248.69 dólares produce \$100.00 dólares anuales durante 3 años

<i>Año</i>	<i>Monto al inicio del año</i>	<i>Se multiplica por</i>	<i>Monto al final del año</i>	<i>Se restan \$100</i>
1	248.69	1.1	273.56	173.56
2	173.56	1.1	190.91	90.91
3	90.91	1.1	100.00	0

### 4.6.3 Compra de una anualidad

Tiene usted 65 años de edad y estudia la conveniencia de comprar una anualidad a una compañía de seguros. Con una inversión de \$10,000 dólares, la aseguradora le pagará \$1,000 anuales por el resto de su vida. Si puede obtener 8% anual sobre el dinero depositado en una cuenta bancaria y esperar vivir 80 años, ¿vale la pena comprar la anualidad? ¿Qué interés implícito le está pagando la compañía de seguros? ¿Cuánto debería vivir para que le convenga adquirir la anualidad?

La forma más directa de tomar esta decisión de inversión consiste en calcular el valor presente de los pagos provenientes de la anualidad y compararlo con el costo de \$10,000 de la anualidad. Si suponemos que se trata de una anualidad ordinaria, se prevé efectuar 15 pagos de \$1,000 dólares cada uno, comenzando a los 66 años de edad y terminando a los 80 años. El valor presente de los 15 pagos a una tasa de descuento de 8% anual es de \$8,559.48.

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
15	8	?	0	1,000	$VP = \$8,559.48$

En otras palabras, para generar los mismos 15 pagos anuales de \$1,000 cada uno, bastaría invertir \$8,559.48 en una cuenta bancaria que produce un interés anual de 8%. Por tanto, el valor presente neto de la inversión en la anualidad será:

$$VPN = \$8,559.48 - \$10,000 = -\$1,440.52$$

y no vale la pena comprarla.

Para calcular la tasa implícita de interés de la anualidad es necesario obtener la tasa de descuento que reduce a 0 el valor presente neto de la inversión. La respuesta correcta es 5.56% anual. Con una calculadora financiera lo obtenemos introduciendo los valores de *n*, *PMT* y *VP* y calculando *i*:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
15	?	-10,000	0	1,000	$i = 5.56\%$

En otras palabras, si un banco le ofreciera una tasa de interés de 5.56% anual, podría usted depositar ahora \$10,000 y retirar \$1,000 cada año durante los próximos 15 años.

Para encontrar el número de años que habría que vivir para que esta anualidad valiera la pena, debemos preguntar qué valor de *n* convertiría en 0 el valor presente neto de la inversión. La respuesta correcta es 21 años. Con una calculadora financiera lo obtenemos introduciendo los valores de *i*, *PMT* y *VP* y calculando *n*.

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
?	8	-10,000	0	1,000	$n = 21$

Visto esto desde otro ángulo: si vive usted 21 años y no 15, la compañía de seguros terminará pagándole una tasa de interés de 8% anual.

#### 4.6.4 Obtención de un préstamos hipotecario

Veamos ahora un ejemplo de decisión financiera. Acaba usted de decidir comprar una casa y necesita un préstamo de \$100,000 dólares. Un banco le ofrece un préstamo hipotecario que liquidará en un plazo de 30 años, con 360 pagos mensuales. Si la tasa de interés es de 12% anual, ¿cuánto pagará mensualmente? (Aunque la tasa se cotiza como una tasa porcentual anual, *TPA*, en realidad es de 1% mensual.) Otro banco le ofrece un préstamo hipotecario a 15 años, con pagos mensuales de \$1,100. ¿Cuál opción le conviene más?

El pago mensual en el caso de la hipoteca a 30 años se calcula empleando un periodo mensual ( $n = 360$  meses) y una tasa mensual de interés de 1%. El pago es de \$1,028.61 al mes. Se calcula así:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
360	1	100,000	0	?	$PMT = \$1,028.61$

A primera vista, parecería que la hipoteca a 30 años sea una mejor opción, ya que el pago mensual de \$1,028.61 es menor que el de \$1,100 de la hipoteca a 15 años. Pero esta última termina después de realizar 180 pagos. La tasa mensual de interés es de 0.8677%, o sea una tasa porcentual anual de 10.4%. Para calcular esta tasa:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
180	?	100,000	0	-\$1,100	$i = 0.8677\%$

Por tanto, conviene más aceptar la hipoteca a 15 años.

#### 4.7 ANUALIDADES PERPETUAS

Un tipo especial y muy importante de anualidad es la anualidad perpetua o **perpetuidad**. Es una serie de flujo de efectivo que prosigue para siempre. El ejemplo clásico son los bonos “consol” que el gobierno británico emitió en el siglo XIX y que anualmente pagaban intereses sobre el valor nominal declarado, pero que carecían de fecha de vencimiento. Otro ejemplo, y quizás más importante en el momento actual, es una acción preferente que en cada periodo produce un dividendo fijo en efectivo (generalmente cada cuatro años) y que nunca se vence.

Una característica perturbadora de la anualidad perpetua es la imposibilidad de calcular el valor futuro de sus flujos de efectivo por ser infinita. No obstante, tiene un valor presente perfectamente bien definido y determinable. A primera vista parece paradójico que una serie de flujos de efectivo que dura para siempre tenga hoy un valor finito. Pero pongamos el caso de un flujo perpetuo de \$100 dólares por año. Si la tasa de interés es 10% anual, ¿cuánto vale hoy esta perpetuidad?

La respuesta es \$1,000. Para entender la razón de ello, consideremos cuánto habría que depositar en una cuenta bancaria con un interés de 10% anual para poder recibir \$100 anuales por toda la vida. Si depositamos \$1,000, al final del primer año tendremos \$1,100 en nuestra cuenta. Retiraríamos entonces \$100 y dejaríamos \$1,000 para el segundo año. Claro que, si la tasa de interés se mantuviera en 10% por año y si

tuviéramos la fuente de la eterna juventud, podríamos seguir haciendo esto en forma indefinida.

Así pues, en general la fórmula para calcular el valor presente de una anualidad perpetua es:

$$\text{VP de una anualidad perpetua} = \frac{C}{i}$$

donde  $C$  es el pago periódico e  $i$  es la tasa de interés expresada como fracción decimal.

#### 4.7.1 Inversión en acciones preferentes

Supongamos que actualmente está usted recibiendo una tasa nominal de interés de 8% anual sobre su dinero. Las acciones preferentes de Boston Gas and Electric Company ofrecen un dividendo en efectivo de \$10 dólares por año y cada una cuesta \$100 dólares. ¿Debería invertir parte de su dinero en ellas?

El primer paso consiste en calcular el rendimiento de una acción preferente. Para ello basta dividir el dividendo en efectivo de \$10 por acción entre el precio \$100:

$$\text{Rendimiento de las acciones preferentes} = \text{dividendo anual/precio}$$

En este caso el rendimiento es 10% al año (esto es, \$10/\$100). El rendimiento de 10% de las acciones preferentes rebasa 8% de interés que actualmente está recibiendo usted. Sin embargo, para llegar a una decisión ha de tener en cuenta también el riesgo, tema que examinaremos más a fondo en capítulos posteriores.

#### 4.8 AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS

Muchos préstamos entre ellos los hipotecarios para comprar casa y los préstamos para comprar automóvil, se liquidan en abonos periódicos iguales. Parte de cada abono es el interés sobre el saldo restante del préstamo y parte es pago del capital. Después de cada pago, ese saldo se reduce en la cantidad del capital pagado. Por tanto, la parte del abono que se carga al pago de intereses es menor que el pago de intereses correspondiente al periodo anterior y la que se destina al pago del principal es mayor que la del periodo anterior.

Supongamos, por ejemplo, que adquiere un préstamo hipotecario de \$100,000 dólares para una casa cuya tasa de interés es de 9% anual y que deberá liquidar con intereses en tres pagos anuales. Primero calcularemos el pago anual obteniendo el  $PMT$  que tiene un valor presente ( $VP$ ) de \$100,000 cuando se descuenta a 9% durante tres años:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
3	9	100,000	0	?	$PMT = \$39,504.48$

Por tanto, el pago anual es de \$39,504.48. ¿Qué parte de esta cifra se destina a intereses y qué parte se destina al pago del capital? Como la tasa de interés es 9% anual, la parte del primer pago correspondiente a intereses debe ser  $0.09 \times \$100,000$ , o sea \$9,000. El resto de los \$39,504.48, o sea \$30,504.48 es pago del capital original \$100,000. Así pues, el saldo restante después del primer pago es \$100,000 – \$30,504.48, es decir \$69,494.52. Se da el nombre de **amortización** al proceso de pagar gradualmente el capital del préstamo a lo largo de su plazo.



En el segundo año, ¿qué parte de los \$39,504.48 cubren el interés y qué parte corresponde al pago del capital? Puesto que la tasa de interés es 9% anual, la parte del segundo pago correspondiente a los intereses deberá ser  $0.09 \times \$69,494.52$ , o sea \$6,254.51. Con el resto de los \$39,504.48, es decir \$33,250.97, se pagan los \$69,494.52, saldo que resta después del primer pago. El saldo restante después del segundo pago será entonces  $\$69,494.52 - \$33,250.97$ , esto es, \$36,243.54.

El tercer y último pago cubre tanto los intereses como el capital en los restantes \$36,243.55 (es decir,  $1.09 \times \$36,243.55 = \$39,504.47$ ). La tabla 4.6 contiene toda esta información en lo que se denomina **programa de amortización** del préstamo hipotecario. Muestra claramente cómo con cada abono sucesivo de \$39,504.48 disminuye la parte destinada al pago de intereses y aumenta la parte con que se paga el capital.

#### 4.8.1 ¿Un préstamo muy favorable para comprar un automóvil?

Va usted a comprar un automóvil y piensa obtener un préstamo de \$1,000 dólares que pagará en abonos durante un año, a una tasa percentual anual de 12% (1% mensual), que liquidará en 12 abonos mensuales iguales. El abono mensual es de \$88.84. La persona que trata de venderle el automóvil le hace la siguiente presentación:

Aunque la tasa percentual anual de este préstamo es 12% anual, en realidad resulta mucho menor. Los pagos de intereses son apenas de \$66.19 durante el año y el préstamo es de \$1,000, de modo que usted pagará sólo una tasa “verdadera” de interés de 6.62 por ciento.

¿Qué falacia se esconde en el razonamiento del vendedor?

La falacia consiste en lo siguiente: con el primer abono mensual (y con los abonos subsecuentes) estará usted pagando no sólo los intereses del balance restante, sino también parte del capital. El pago de intereses que se vencen al final del primer mes equivale a 1% de \$1,000, o sea \$10. Y como el abono mensual es de \$88.85, el otro \$78.85 es pago del principal. El programa completo de amortización viene en la tabla 4.7.

## Resumen

La capitalización es el proceso de pasar del valor presente (*VP*) al valor futuro (*VF*). El valor futuro de \$1 dólar que produce intereses a una tasa *i* por periodo durante *n* periodos es  $(1 + i)^n$ .

El descuento es obtener el valor presente de alguna cantidad futura. El valor presente de \$1 dólar descontado a una tasa *i* por periodo durante *n* periodos es  $1/(1 + i)^n$ .

Pueden tomarse decisiones financieras comparando los valores presentes de series de flujos de efectivo que se esperan en el futuro y que son resultado de los cursos de acción.

**TABLA 4.6 Programa de amortización de un préstamo de 9% a 3 años**

Año	Saldo inicial	Pago total	Interés pagado	Capital pagado	Saldo insoluto
1	100,000	39,505	9,000	30,505	69,495
2	69,495	39,505	6,255	33,251	36,244
3	36,244	39,505	3,262	36,244	0
	Totales	118,515	18,515	100,000	

**TABLA 4-7** Programa de amortización de un préstamo de una tasa mensual al 1% mensual, a 12 meses.

Mes	Saldo inicial	Pago total	Interés pagado	Capital pagado	Saldo insoluto
1	1,000	88.85	10	78.85	921.15
2	921.15	88.85	9.21	79.64	841.51
3	841.51	88.85	8.42	80.43	761.08
4	761.08	88.85	7.61	81.24	679.84
5	679.84	88.85	6.80	82.05	597.79
6	597.79	88.85	4.98	82.87	514.92
7	514.92	88.85	4.15	83.70	431.22
8	431.22	88.85	4.31	84.54	346.68
9	346.68	88.85	3.47	84.38	261.30
10	261.30	88.85	2.61	86.24	174.07
11	174.07	88.85	1.75	87.10	87.97
12	87.97	88.85	0.88	87.97	0
Totales		1,066.20	66.20	1,000.00	

El valor presente de las entradas de efectivo menos el valor presente de las salidas recibe el nombre de valor presente neto (*VPN*). Si un proyecto tiene un valor presente neto positivo, vale la pena emprenderlo.

### Términos relevantes

- valor del dinero en el tiempo
- capitalización
- valor presente
- valor futuro
- interés simple
- interés compuesto
- tasa de reinversión
- tasa porcentual anual
- tasa anual efectiva
- línea de tiempo
- anualidad inmediata
- anualidad ordinaria o vencida
- perpetuidad
- amortización
- programa de amortización

### Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 4-1** Si la tasa de interés es apenas de 5% anual en el ejemplo anterior, ¿cuál será el valor futuro?, ¿cuál será el interés simple y cuál el interés compuesto?

**Respuesta:** a.  $\$1,000 \times (1.05)^5 = \$1,276.28$   
 b. Interés simple:  $\$1,000 \times .05 \times 5 = \$250$   
 Interés compuesto:  $\$276.28 - \$250 = \$26.28$

**Repase y reflexione 4-2** En 1626, Peter Minuit compró la isla de Manhattan a la tribu Man-a-hat-a de Estados Unidos por baratijas con un valor de \$24 dólares. Si la tribu hubiera aceptado dinero en vez de este pago en especie y si lo hubiera invertido a un interés compuesto de 6%, ¿cuánto habría tenido en 1996, 370 años después?

**Respuesta:** Para contestar esta pregunta los estudiantes pueden emplear la siguiente fórmula (la respuesta es demasiado extensa para la mayoría de las pantallas de calculadora):

$$\$24 \times (1.06)^{370} = \$55,383,626,000 \text{ (55 mil millones, 383 millones, 626 mil dólares)}$$

**Repase y reflexione 4-3** *Obtiene usted un préstamo a una tasa porcentual anual de 12%, con capitalización mensual. ¿Cuál será la tasa anual efectiva sobre el préstamo?*

*Respuesta:* TAE =  $(1 + [0.12 / 12]^{12}) - 1$  por tanto, TAE = 12.68%

**Repase y reflexione 4-4** *¿Cuál será el valor presente de \$100 que se recibirán en un plazo de cuatro años a una tasa de interés de 6% anual?*

*Respuesta:* VP =  $\$100 / (1.06)^4 = \$79.21$

### Preguntas y problemas

1. Si invierte hoy \$1,000 dólares a una tasa de interés de 10% anual, ¿cuánto tendrá al cabo de 20 años suponiendo que no haga ningún retiro en ese tiempo?
2. a. Si invierte diariamente \$100 durante los próximos 20 años a partir del próximo año y si gana un interés de 10% anual, ¿cuánto tendrá al cabo de 20 años?  
b. ¿Cuánto debe invertir anualmente si quiere tener \$50,000 dentro de 20 años?
3. ¿Cuál es el valor presente de los siguientes flujos de efectivo a una tasa de interés de 10% anual?
  - a. \$100 recibidos dentro de 5 años contados a partir de hoy.
  - b. \$100 recibidos dentro de 60 años contados a partir de hoy.
  - c. \$100 recibidos cada año comenzando al cabo de un año y terminando al cabo de 10 años.
  - d. \$100 recibidos cada año durante 10 años contados a partir de hoy.
  - e. \$100 cada año comenzando dentro de un año y continuando para siempre. (*Sugerencia:* no es necesario utilizar las teclas financieras de la calculadora para obtener la respuesta, sino un poco de sentido común.)
4. Quiere usted crear un fondo para gastos que le proporcionará \$1,000 al año durante 4 años, plazo al final del cual el fondo se agotará. ¿Cuánto debe depositar ahora en él si puede obtener 10% de intereses al año?
5. Obtiene usted un préstamo de \$1,000 que pagará en abonos y que cobrará un interés de 12% anual (1% mensual) y que habrá de liquidarse en 12 abonos mensuales iguales.
  - a. ¿Cuál es la mensualidad?
  - b. ¿Cuál es el total de intereses pagados durante el plazo de 12 meses del préstamo?
6. Obtiene usted un préstamo hipotecario por \$100,000 dólares a 25 años, con 300 mensualidades.
  - a. Si la tasa de interés es de 16% anual, ¿cuál será el importe de las mensualidades?
  - b. Si sólo puede pagar \$1,000 mensuales, ¿cuál debe ser el monto del préstamo?
  - c. Si puede pagar \$1,500 mensuales y necesita un préstamo de \$100,000, ¿cuántos meses tardará en pagar la hipoteca?
  - d. Si puede pagar \$1,500 mensuales, necesita un préstamo de \$100,000 y quiere una hipoteca a 25 años, ¿cuál será la tasa más alta de interés que esté en condiciones de cubrir?
7. En 1626, Peter Minuit compró la isla de Manhattan a la tribu Man-a-hat-a de Estados Unidos pagándole con baratijas de un valor de \$24 dólares. Si la tribu hubiera aceptado dinero en vez del pago en especie, y si lo hubiera invertido a un interés de 8%, ¿cuánto habría tenido en 1996, 370 años después?
8. Gana \$1 millón de dólares en la lotería, cantidad que le producirá \$50,000 anuales durante 20 años. ¿Cuánto vale realmente su premio si suponemos una tasa de interés de 8% anual?
9. Su tía abuela le dejó \$20,000 dólares de herencia al morir. Puede invertir esa cantidad y obtener 12% al año. Si al año gasta \$3,540 de su herencia, ¿cuánto le durará ésta?

10. Obtiene de un banco un préstamo de \$100,000 dólares por 30 años a una tasa porcentual anual de 10.5%. ¿Cuál será el pago mensual?  
Si debe pagar 2 puntos por anticipado (o sea que tan sólo recibe \$98,000), ¿cuál será la verdadera tasa de interés anual sobre el préstamo hipotecario? (Consulte el apéndice anexo.)
11. Supongamos que el préstamo hipotecario descrito en la pregunta anterior es una hipoteca de tasa ajustable a un año (lo cual significa que el interés de 10.5% se aplica sólo en el primer año). Si la tasa de interés aumenta a 12% en el segundo año, ¿cuál será el importe de la nueva mensualidad?
12. Suponga que tiene 40 años de edad y que desea jubilarse a los 65 años. Espera poder conseguir una tasa anual promedio de 6% sobre sus ahorros durante el resto de su vida (antes y después de jubilarse). Le gustaría ahorrar bastante dinero para recibir una jubilación de \$8,000 anuales comenzando a la edad de 66 años y complementar así otras fuentes de ingresos (seguro social, planes de pensiones, etc.). Suponga que decide que necesita asegurar el ingreso adicional durante 15 años solamente (hasta cumplir 80 años). Síponga además que su primera aportación al plan de ahorros la hará dentro de un año.
- ¿Cuánto debe ahorrar cada año a partir de este momento y hasta que llegue la fecha de la jubilación para alcanzar su meta?
  - Si la tasa de inflación es de 6% anual en ese lapso, ¿cuánto valdrá su primer retiro de \$8,000 en relación con el poder adquisitivo actual?
13. Acaba de recibir de su abuela un regalo de \$500 dólares y piensa ahorrarlos para su fiesta de graduación, la cual será dentro de cuatro años. Puede elegir entre el banco A, que paga 7% de interés en los depósitos de 1 año, y el banco B, que paga 6% en ese mismo plazo. Ambos bancos ofrecen un interés compuesto anual.
- ¿Cuál es el valor futuro de sus ahorros al cabo de 1 año si los deposita en el banco A?, ¿en el banco B? ¿Cuál es la mejor opción?
  - ¿Qué decisión de ahorros tomará la mayoría de las personas? ¿Cuál será la reacción probable del banco B?
14. La consultora Margarita acaba de recibir un bono de \$2,500 dólares de su empresa. Piensa abrir con él una cuenta de ahorros para el futuro. Puede invertirlo y ganar un interés anual de 10 por ciento.
- Según la regla 72, ¿aproximadamente cuánto tardará Margarita en aumentar su riqueza a \$5,000?
  - ¿Exactamente cuánto tarda en realidad?
15. La cuenta bancaria de Arturo tiene una tasa "flotante" de interés sobre algunos depósitos. Cada año se ajusta la tasa. Arturo depositó \$20,000 dólares hace tres años, cuando la tasa de interés era de 7% (capitalización anual). En el año pasado la tasa fue apenas de 6% y el año actual cayó una vez más a 5%. ¿A cuánto ascenderá su cuenta bancaria al final del año?
16. Puede optar entre invertir en una cuenta bancaria de ahorros que produce 8% de interés que se capitaliza anualmente (BancoAnual) y otra que paga 7.5% y se capitaliza diariamente (BancoDiario).
- Basándose en las tasas anuales efectivas, ¿qué banco preferirá?
  - ¿Qué sucederá ahora si BancoAnual ofrece solamente certificados de depósito a un año y, si usted retira su dinero antes de ese lapso, pierde todos los intereses? ¿Cómo evaluaría esta información adicional al momento de adoptar una decisión?
17. ¿Cuáles son las tasas anuales efectivas de las siguientes opciones?:
- Rendimiento porcentual anual de 12% que se capitaliza mensualmente
  - Rendimiento porcentual anual de 10% que se capitaliza anualmente
  - Rendimiento porcentual anual de 6% que se capitaliza diariamente
18. Miguel promete que una inversión en su compañía se duplicará en 6 años. ¿Cuánto puede usted aproximarse a esa cantidad aplicando la regla 72? ¿Qué rendimiento anual efectivo representa esa cantidad?

19. Suponga que sabe que dentro de 2 años necesitará \$2,500 dólares para pagar el enganche de un automóvil.
- BancoUno ofrece 4% de interés (compuesto anualmente) en las cuentas a 2 años y BancoDos ofrece 4.5% (compuesto anualmente en las cuentas a 2 años. Si sabe que dentro de 2 años necesitará \$2,500 dólares, ¿cuánto tendrá que invertir en BancoUno para alcanzar su meta?, ¿y cuánto debería invertir en BancoDos? ¿Cuál de los dos prefiere?
  - Supongamos ahora que no necesitará el dinero durante 3 años, ¿cuánto tendrá que depositar en BancoUno?, ¿cuánto en BancoDos?
20. Lucía puede elegir entre recibir dentro de 1 año \$1,000 dólares de su tío abuelo o bien recibir hoy \$900 de su tía abuela. Piensa que podría invertir los \$900 a un año con una tasa de rendimiento de 12 por ciento.
- ¿Cuál es el valor futuro del regalo de su tío abuelo al momento de recibirla? ¿Y el de su tía abuela?
  - ¿Cuál regalo prefiere?
  - ¿Cómo cambiaría la respuesta de usted si creyera que Lucía podría invertir los \$900 de su tía abuela a una tasa de interés apenas de \$10? ¿Ante cuál tasa Lucía se mostrará indiferente?
21. Es usted gerente de proyectos a corto plazo e intenta decidir si invertir o no en un proyecto que generará un flujo de efectivo de \$1,000 dólares al cabo de un año. Su costo total es de \$950. La inversión alterna consiste en colocar el dinero en un certificado de depósito que le redituará 4% de interés compuesto anualmente.
- Suponiendo que el flujo de efectivo de \$1,000 esté garantizado (no existe riesgo de no recibirlo), ¿cuál sería la tasa lógica de descuento a usar para determinar el valor presente de los flujos de efectivo o del proyecto?
  - ¿Cuál es el valor presente del proyecto si descuenta usted el flujo de efectivo a 4% anual? ¿Cuál es el valor presente neto de la inversión? ¿Le conviene invertir en el proyecto?
  - ¿Qué haría si el banco aumenta a 5.5% la tasa cotizada sobre los certificados de depósito a 1 año?
  - ¿A qué tasa de certificados a 1 año será usted indiferente a ambas inversiones?
22. Calcule el valor presente neto de los siguientes flujos de efectivo: invierte hoy \$2,000 dólares y recibe \$200 después de un año, \$800 después de dos años y \$1,000 anuales durante 10, comenzando dentro de cuatro años. Suponga que la tasa de interés es 8 por ciento.
23. Su prima le pidió consejo sobre si debe o no comprar un bono de \$995, que al cabo de cinco años le aportará un pago de \$1,200 o si debe depositar su dinero en un banco local.
- ¿Cuál es la tasa interna de rendimiento sobre los flujos de efectivo del bono? ¿Qué información complementaria necesita usted para llegar a una decisión?
  - ¿Qué consejo le dará a su prima si se enterara usted de que el banco paga 3.5% anual por cinco años (interés compuesto anualmente)?
  - ¿En qué forma cambiaría su recomendación si el banco pagara 5% anualmente por cinco años? ¿Y si el precio del bono fuera \$900 y el banco pagara un interés anual de 5%?
24. Usted y su hermana acaban de heredar \$300 dólares y un bono de ahorros gubernamentales de su bisabuelo que los dejó en una caja de seguridad. Por ser usted el mayor, deberá decidir si quiere el efectivo o el bono. Faltan sólo 4 años para que el bono se venza, momento en el cual pagará \$500 dólares a la tenedor.
- Si tomara hoy los \$300 dólares y los invirtiera a una tasa de 6% anual, ¿cuánto tiempo (en años) tardarían sus \$300 en convertirse en \$500) (*Sugerencia:* resuelva “n”, o sea el “número de períodos”). Ante tales circunstancias, ¿qué opción va a elegir?
  - ¿Cambiaría su respuesta si pudiera invertir los \$300 a 10% anual?, ¿o a 15% anual? ¿Qué otras reglas de decisión aplicaría para analizar esta decisión?

25. Suponga que obtuvo tres préstamos personales de su amiga Isabel. Un pago de \$1,000 se vence hoy, un pago de \$500 se vencerá dentro de 1 año y un pago de \$250 se vencerá al cabo de 2 años. Le gustaría consolidar los tres en uno solo, con 36 pagos mensuales iguales comenzando después de un mes. Suponga que el interés aceptado es de 8% (*tasa anual efectiva*) al año.
- ¿Cuál es la tasa porcentual anual que le pagará a su amiga?
  - De cuánto será el nuevo pago mensual?
26. Usted es director ejecutivo de Juguetes, S. A., y le ofrecen la oportunidad de participar, sin una aportación inicial, en un proyecto que generará flujos de efectivo de \$5,000 dólares al final del primer periodo, \$4,000 al final del segundo periodo y una pérdida de \$11,000 al final del tercer y último años.
- ¿Cuál es el valor presente neto si la tasa de descuento aplicable (el costo de capital de la compañía) es de 10 por ciento?
  - ¿Aceptará la oferta?
  - ¿Cuál es la tasa interna de rendimiento? ¿Puede explicar por qué rechazará un proyecto cuya tasa interna es mayor que su costo de capital?
- 
27. A un acreedor debe pagarle \$6,000 al cabo de 1 año, \$5,000 al cabo de 2 años, \$4,000 al cabo de 3 años, \$2,000 al cabo de 4 años y finalmente \$1,000 al cabo de 5 años. Le gustaría reestructurar el préstamo en cinco pagos anuales iguales que se vencerían al final de cada año. Si la tasa convenida de interés es de 6% que se capitaliza anualmente, ¿cuál será el pago?
28. Encuentre el valor futuro de las siguientes anualidades ordinarias (los pagos comienzan al cabo de un año y todos las tasas de interés se capitalizan anualmente):
- \$100 anuales durante 10 años a 9 por ciento.
  - \$500 anuales durante 8 años a 15 por ciento.
  - \$800 anuales durante 20 años a 7 por ciento.
  - \$1,000 anuales durante 5 años a 0 por ciento.
- Determine ahora los valores presentes de las anualidades a-d.
- ¿Qué relación existe entre los valores presentes y los valores futuros?
29. Suponga que necesitará \$50,000 dentro de 10 años. Planea hacer dentro de 3 años 7 depósitos anuales iguales en una cuenta que produce un interés de 11% que se capitaliza anualmente. ¿Cuánto necesita depositar?
30. Suponga que una inversión ofrece \$100 anuales durante 5 años, a 5%, empezando en un año, a partir de hoy.
- ¿Cuál es el valor presente? ¿Cómo cambia el cálculo del valor presente si hoy se agrega un pago adicional?
  - ¿Cuál es el valor futuro de esta anualidad ordinaria? ¿Cómo cambia el valor futuro si hoy se agrega un pago adicional?
31. Está tratando de decidir si compra un automóvil a una tasa porcentual anual de 4% sobre el precio de compra de \$20,000 dólares o si recibe un reembolso de \$1,500 dólares y financia el resto a una tasa bancaria de 9.5%. Ambos préstamos se pagan con mensualidades durante tres años. ¿Cuál opción le conviene más?
32. Planea comprar un automóvil deportivo de \$23,000 dólares. Un distribuidor ofrece una tasa especial rebajada de financiamiento de 2.9% de rendimiento porcentual anual en la compra de automóviles nuevos, en préstamos a 3 años y con pagos mensuales. Un segundo distribuidor ofrece una bonificación en efectivo. Los clientes que acepten la bonificación serán naturalmente inelegibles para recibir una tasa especial y deberán obtener el préstamo sobre el saldo del precio de venta de un banco local, a una tasa de 9% anual. ¿De cuánto debe ser la bonificación en efectivo en este automóvil de \$23,000 para arrebatarle el cliente al distribuidor que le ofrece el financiamiento especial a 2.9 por ciento?
33. Pruebe que invertir hoy \$475.48 dólares a 10% le permitirá retirar \$150 al final de cada uno de los próximos 4 años, sin que le quede nada.



34. Es usted un gerente de pensiones y está estudiando la conveniencia de invertir en una acción preferente que dentro de un año empezará a redituar \$5,000,000 dólares anuales *para siempre*. Si la opción alterna de inversión genera 10% anual, ¿cuál es el valor presente de esta inversión?; ¿cuál es el precio más alto que estaría dispuesto a pagar por esta inversión? Y si lo pagara, ¿qué rendimiento de dividendos obtendría con ella?
35. Un nuevo juego de lotería ofrece una opción al ganador del premio mayor. Puede recibir inmediatamente una cantidad global de \$1,000,000 dólares o bien una anualidad de \$100,000 anuales para siempre, realizándose *hoy* el primer pago. (En caso de que muera, sus herederos seguirán recibiendo los pagos.) Si la tasa de interés es de 9.5% y se capitaliza anualmente, ¿qué diferencia de valor hay entre ambos premios?
36. Determine el valor futuro de \$1,000 dólares de una inversión total
- a 7% de interés que se capitaliza anualmente durante 10 años
  - b. a 7% de interés que se capitaliza semestralmente durante 10
  - c. a 7% de interés que se capitaliza mensualmente durante 10 años
  - d. a 7% de interés que se capitaliza diariamente durante 10 años
  - e. a 7% de interés que se capitaliza continuamente durante 10 años
37. Hace un año Samuel Rivas cargó \$1,000 dólares de mercancías en su tarjeta de crédito que cobra un interés de 18% de rendimiento porcentual anual que se capitaliza mensualmente. Efectuó 12 pagos mensuales regulares de \$50 al final de cada mes y se abstuvo de utilizar la tarjeta el año pasado. ¿Cuánto debe todavía?
38. Suponga que está estudiando la conveniencia de obtener un préstamo de \$120,000 dólares para financiar una casa de ensueño. La tasa porcentual anual es de 9% y los pagos se realizan mensualmente.
- a. Si la hipoteca tiene un programa de amortización a 30 años, ¿de cuánto serán las mensualidades?
  - b. ¿Cuál será la tasa anual efectiva que pagará?
  - c. ¿De qué manera cambiarían sus respuestas a las partes a y b, si el préstamo se amortizara a 15 años en vez de a 30 años?
39. Suponga que el año pasado consiguió el préstamo descrito en el problema #38a. Ahora las tasas de interés disminuyeron a 8% anual. Suponga que no se cobrará el refinaciamiento.
- a. ¿Cuál es el saldo remanente de su hipoteca actual después de 12 pagos?
  - b. ¿De cuánto sería el pago si refinanciara la hipoteca a una tasa menor y a un plazo de 29 años?

### Problemas más difíciles

40. José García acaba de graduarse en la universidad y está decidiendo si continuará sus estudios para conseguir un posgrado. Suponga que José tiene ahora 20 años de edad y espera jubilarse a los 65 años. Piensa que, si empieza a trabajar inmediatamente puede percibir un sueldo de \$30,000 dólares al año por el resto de su vida laboral. Si permanece dos años más en una escuela de posgrado, podrá incrementar sus ingresos a \$35,000 al año. El costo anual de la colegiatura es de \$15,000 (pagaderos al inicio del año). ¿Vale la pena la inversión si la tasa de interés es de 3% (suponiendo que no exista inflación)? Suponga además que los sueldos son anualidades ordinarias o vencidas (pagaderas al final del año).
41. Ha decidido usted adquirir un automóvil nuevo de \$30,000 dólares. Está analizando la conveniencia de alquilarlo durante 3 años o de comprarlo y financiar la adquisición con un préstamo a plazos de 3 años. El alquiler no requiere anticipo y dura 3 años. Los abonos son de \$400 mensuales comenzando *inmediatamente*; en cambio, el préstamo a plazos requerirá pagos mensuales que comenzarán dentro de un mes y a una tasa porcentual anual (TPA) de 8 por ciento.
- a. Si espera que el valor de reventa del automóvil sea de \$20,000 al cabo de 3 años, ¿le conviene comprarlo o alquilarlo?

- b. ¿Cuál es el punto de equilibrio del peso de reventa al cabo de 3 años que lo haga a usted indiferente entre la compra y el arrendamiento?
42. El primer pago de una anualidad de \$100 dólares a 5 años se recibirá dentro de 3 años. ¿Cuál es su valor presente, una vez descontada a una tasa anual de 8 por ciento?
43. Dentro de 12 años va a necesitar \$50,000 dólares. Para alcanzar esta meta planea efectuar ocho depósitos anuales iguales comenzando dentro de 3 años. ¿De cuánto deberá ser el depósito anual si obtendrá una tasa anual de 14 por ciento?
44. ¡Felicitaciones! Acaba de ganarse la lotería. Además vive usted en un mundo donde sabe que nunca habrá impuestos ni inflación. Los patrocinadores de la lotería le ofrecieron elegir entre dos premios. Puede optar por recibir hoy \$100,000 dólares o una serie de 15 pagos iguales de \$30,000 cada uno, recibiendo el primero de ellos exactamente dentro de 12 años. Cualquiera que sea el premio que escoja, está seguro de recibir el pago o pagos prometidos, es decir, no corre el menor riesgo. Suponga que puede ganar intereses a 10% al año, que se capitaliza anualmente.
- a. Si decide basándose en motivos puramente financieros, ¿qué premio le conviene elegir?
- b. ¿De cuánto deben ser los 15 pagos anuales iguales para que equivalgan al valor de los \$100,000 que podría recibir hoy?
45. Le otorgaron \$25,000 dólares de indemnización en una demanda judicial. El abogado defensor del demandado hace una contraoferta de \$5,000 anuales durante los 3 primeros años, comenzando al final del año en curso, seguidos de \$3,000 anuales durante los próximos 10 años. Suponga que no pagará impuestos sobre la indemnización ni sobre los ingresos provenientes de la inversión.
- a. ¿Debería aceptar la contraoferta si la tasa de interés es de 12% anual?
- b. ¿Y si la tasa de interés fuera 9% anual?
46. En una herencia le ofrecen la opción de recibir un pago global de \$10,000 dólares o una anualidad de \$1,700 anuales durante 10 años, efectuándose dentro de 1 año el primer pago.
- a. Si puede invertir a 10% anual, con interés que se capitaliza anualmente, ¿cuál opción escogerá?
- b. ¿Con qué pago anual de la anualidad le serán indiferentes ambas opciones?
47. Su tía favorita quiere efectuar hoy un solo depósito en una cuenta de la cual usted puede retirar \$10,000 dólares dentro de 1 año; \$20,000 dentro de 2 años, y \$30,000 al año en lo sucesivo y para siempre, realizándose dentro de 3 años el primer retiro de \$30,000. La cuenta ganará para siempre un interés de 10% anual que se capitaliza anualmente.
- a. Suponiendo que usted no muriera nunca, ¿cuánto debe depositar hoy su tía en la cuenta?
- b. Suponga que su inteligente tía no espere que usted viva para siempre. Por eso quiere depositar hoy lo suficiente para que usted pueda realizar sólo 40 retiros anuales de \$30,000 cada uno, comenzando dentro de 3 años, además del retiro de \$10,000 que realizará dentro de 1 año y el de \$20,000 que realizará dentro de 2 años. ¿De cuánto debe ser su depósito único que efectuará hoy?

### Apéndice: ajuste de una hipoteca por puntos

Muchos bancos ofrecen hipotecas que incluyen "puntos". Éstos no son otra cosa que una cuota adicional que se paga al banco en forma de anticipo. Por tanto, si obtenemos una hipoteca de \$10,000 dólares a 3 años y con 2 puntos, deberemos pagar 2% de ella al banco al iniciar la operación. En otras palabras, en vez de recibir \$10,000 del banco, realmente sólo obtenemos \$9,800. Veamos ahora qué efecto tienen los puntos en la tasa real de interés sobre una hipoteca. Supongamos que obtenemos la hipoteca de \$10,000 a

3 años (2 puntos) a una rendimiento porcentual anual declarado de 12%, con pagos mensuales. Esto corresponde a una tasa mensual de 1%. ¿Cuál será el verdadero rendimiento porcentual anual ajustado a los puntos? El primer paso consiste en calcular el pago real que exige el banco mensualmente. Esto lo hacemos basándonos en el importe total de la hipoteca: \$10,000.

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
36	1	10,000	0	?	PMT = \$332.14

A continuación calculamos la tasa verdadera de interés mensual usando como valor presente (*VP*) la cantidad real que recibimos del banco.

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
36	?	9,800	0	332.14	$i = 1.11757\%$

Esta tasa mensual de interés corresponde a un rendimiento porcentual anual de  $12 \times 1.11757\% = 13.41\%$ . Así pues, cuando un banco le ofrezca un rendimiento porcentual anual de 13% sobre una hipoteca a 3 años y no le cargue puntos y otro banco le ofrezca un rendimiento de 12% con 2 puntos, ahora ya sabe cuál de los dos bancos le ofrece un mejor negocio. (*Sugerencia:* no es el segundo banco).

# CAPÍTULO

## *Extensiones y aplicaciones del valor del dinero en el tiempo: tipos de cambio, inflación, impuestos y ciclo de vida*

---

### Objetivos

- Mostrar cómo tener en cuenta los tipos de cambio, la inflación y los impuestos cuando se toman decisiones de ahorro, inversión y financiamiento.
- Explicar los conceptos de capital humano y de ingreso permanente, y mostrar cómo se emplean al adoptar decisiones de consumo a lo largo del ciclo de vida.

### Contenido

- 5.1. Tipos de cambio y el valor del dinero en el tiempo
- 5.2. Cálculo del valor presente neto en varias divisas
- 5.3. Inflación, tasa de interés real y valor futuro
- 5.4. Inflación y valor presente
- 5.5. Inflación y planes de ahorro
- 5.6. Inflación y decisiones de inversión
- 5.7. Impuestos y el valor del dinero en el tiempo
- 5.8. Consumo a lo largo del ciclo de vida
- 5.9. Capital humano e ingreso permanente
- 5.10. La restricción intertemporal del presupuesto

**E**n el capítulo 4 explicamos cómo tener en cuenta el valor del dinero en el tiempo cuando se toman decisiones financieras. Para simplificar los cálculos suponemos que todos los flujos de efectivo y las tasas de interés están denominadas en dólares. No obstante, según vimos en el capítulo 2, las tasas de interés varían



según la moneda en que estén denominadas. Más aún, si queremos incluir la inflación hay que distinguir entre la tasa de interés real y la tasa nominal.

En el presente capítulo ampliamos el análisis del capítulo 4 para mostrar cómo tener en cuenta los tipos de cambio y la inflación al adoptar una decisión financiera. También explicaremos cómo hacer lo mismo con los impuestos. Después estudiaremos la manera de tomar decisiones óptimas sobre el consumo y el ahorro a través del ciclo de vida.

## 5.1 TIPOS DE CAMBIO Y EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Suponga que está examinando dos opciones: invertir \$10,000 dólares en bonos que están denominados en esa moneda y que ofrecen una tasa de interés de 10% anual o bien invertir en bonos que están denominados en yenes y que ofrecen 3% anual. ¿Cuál es la mejor inversión para el próximo año y por qué?

La respuesta depende de cuánto cambie el precio del yen frente al dólar durante el año. Supongamos que en este momento el tipo de cambio del yen es de \$0.01 dólares por yen y que, por tanto, sus \$10,000 dólares valen ahora ¥1,000,000. Si invierte en bonos denominados en yenes, tendrá ¥1,030,000 al cabo de un año (esto es,  $1.03 \times ¥1,000,000$ ). Si invierte en bonos denominados en dólares, tendrá \$11,000 (esto es,  $1.1 \times \$10,000$ ). ¿Cuál inversión le redituará más?

Si el precio del yen frente al dólar aumenta 8% anual, el tipo de cambio después de un año será \$0.0108 por yen. El bono denominado en yenes tendrá un valor de \$11,124 en dólares (es decir,  $1,030,000 \times 0.0108$ ), que vale \$124 más que los \$11,000 que obtendría con el bono denominado en dólares. Por el contrario, si el precio del yen frente al dólar aumenta apenas 6% anual, el tipo de cambio al cabo de un año será \$0.0106 por yen. El bono denominado en yenes tendrá un valor de \$10,918 en dólares (es decir,  $1,030,000 \times 0.0106$ ), que vale \$82 menos que los \$11,000 que obtendría usted del bono denominado en dólares.

¿A qué tipo de cambio futuro le serían indiferentes ambos bonos? Para determinar este tipo de cambio de “equilibrio”, divida \$11,000 entre ¥1,030,000. El resultado será un precio de \$0.01068 por yen. Llegamos así a la siguiente conclusión: si el precio del dólar frente al yen aumenta más de 6.8% durante el año, el bono en yenes será una mejor inversión.<sup>1</sup>

### 5.1.1 Decisiones financieras dentro de un contexto internacional

En los mercados internacionales de capitales, muchas empresas obtienen y conceden préstamos en varias monedas o divisas. Por ejemplo, una multinacional como ITT Corporation cuenta con algunos bonos denominados en dólares estadounidenses y otros denominados en yenes japoneses. Los gobiernos también emiten bonos en varias monedas. Su tasa de interés depende de la moneda en que estén denominados. Así, un bono de ITT denominado en yenes puede redituar una tasa de interés de 5% anual, mientras que un bono emitido por la misma compañía e idéntico en los demás aspectos pero denominado en dólares puede redituar 8% de interés anual.

A pesar de la tasa aparentemente menor, el bono denominado en yenes podría terminar costándole más a ITT que el denominado en dólares, porque el precio del yen frente al dólar puede elevarse durante el plazo del préstamo. De hecho, en nues-

<sup>1</sup> Por supuesto, uno no sabe de antemano cuánto se modificará el tipo de cambio, por lo cual hay incertidumbre en esta inversión. En capítulos posteriores trataremos explícitamente de esta incertidumbre.



Otro ejemplo, si dicho precio crece más de 3% anual, la compañía pagará más por los bonos denominados en yenes que por los denominados en dólares.

Para visualizar esto imagine que el precio actual del yen es de \$0.01 (un centavo de dólar por yen). El precio actual del bono denominado en dólares es de \$100 y el del bono en yenes es de ¥10,000. Ambos tienen un plazo de 1 año. El primero paga \$108 a su vencimiento y el segundo ¥10,500. Supongamos que el precio del yen frente al dólar aumenta 4% durante el año, de \$0.0100 a \$0.0104. Así pues, pagar con dólares los bonos denominados en yenes cuesta \$109.20 (esto es,  $\text{¥}10,500 \times 0.0104$ ), o sea \$1.20 más que el costo de pagar el bono denominado en dólares.

#### **Repase y reflexione 5-1**

Si el tipo de cambio entre el dólar estadounidense y el marco danés es de \$0.50 por marco, si la tasa de interés en dólares es 6% anual y si la tasa de interés en marcos es 4% anual, ¿cuál será dentro de un año el valor de “equilibrio” del tipo de cambio futuro entre ambas monedas?

## **5.2 CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO EN VARIAS DIVISAS**

Para evitar confusiones al momento de tomar decisiones financieras con varias divisas, hay una regla muy simple que es preciso observar:

*En cualquier cálculo del valor del dinero en el tiempo, el flujo de efectivo y la tasa de interés han de estar denominados en la misma moneda.*

Así pues, para calcular el valor presente de los flujos de efectivo denominados en yenes habrá que utilizar la tasa de interés en esa moneda, y para calcular el valor presente de los flujos denominados en dólares habrá que emplear la tasa de interés en esta moneda. Obtendremos una cifra engañosa, si con esta tasa calculamos el valor presente de los pagos denominados en yenes.

Por ejemplo, suponga que trata de decidir si debe invertir en un proyecto del Japón o en un proyecto de Estados Unidos, los cuales requieren una inversión inicial de \$10,000 dólares. El primero le redituará ¥575,000 anuales durante 5 años y el segundo \$6,000 anuales durante 5 años. La tasa de interés en dólares es de 6% anual, la tasa en yenes es de 4% anual y el precio actual del yen frente al dólar es de \$0.01 por yen. ¿Cuál de los dos proyectos tiene un mayor valor presente neto?

Primero calculamos el valor presente neto (VPN) del proyecto estadounidense usando la tasa de interés de 6% en dólares:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
5	6	?	0	\$6,000	\$25,274

Al restar los \$10,000 dólares a la inversión inicial, comprobamos que  $\text{VPN} = \$15,274$ .

A continuación calculamos el valor presente neto del proyecto japonés empleando la tasa de interés en yenes y obtenemos:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
5	4	?	0	¥575,000	¥2,559,798

En seguida convertimos de yenes a dólares el valor presente (VP) del proyecto japonés al tipo de cambio actual de \$0.01 por yen para obtener un valor presente de \$25,598. Al restar la inversión inicial de \$10,000, comprobamos que el valor presente neto es de \$15,599. Por tanto, el proyecto japonés tiene un mayor valor presente neto y es el que deberíamos elegir.

Sin embargo, nótese que, si nos equivocamos al calcular el valor presente del proyecto japonés empleando la tasa de interés en dólares de 6% anual, deberíamos obtener un valor presente neto apenas de \$14,221. En conclusión, deberíamos optar por el proyecto norteamericano.

### 5.3 INFLACIÓN, TASA DE INTERÉS REAL Y VALOR FUTURO

La forma de tener en cuenta la inflación origina un conjunto semejante de reglas a las que se obtuvieron al incluir divisas diferentes. Examinemos el problema de ahorrar para la jubilación. A los 20 años, ahorraremos \$100 dólares y lo invertimos en dólares a una tasa de 8% anual. La buena noticia es que a los 65 años la inversión inicial habrá llegado a \$3,192. La mala noticia es que costará mucho más comprar las mismas cosas que adquirimos hoy. Por ejemplo, si los precios de los bienes y servicios que queremos comprar aumentan 8% anual durante los próximos 45 años, nuestros \$3,192 dólares no nos alcanzarán para comprar más cosas que las que podemos adquirir hoy con \$100. En sentido “real”, no hemos ganado interés alguno. Así pues, si queremos tomar decisiones verdaderamente significativas a largo plazo, habrá que tener en cuenta la inflación y no sólo el interés.

Según vimos en el capítulo 2, para hacerlo distinguimos entre la tasa nominal y la tasa de interés real. La *tasa de interés nominal* es la tasa denominada en dólares o en alguna otra moneda, y el aumento del poder adquisitivo es la *tasa de interés real*.

He aquí la fórmula general que relaciona las dos tasas y la tasa de inflación:

$$1 + \text{Tasa de interés real} = \frac{1 + \text{Tasa de interés nominal}}{1 + \text{Tasa de inflación}}$$

o, en forma equivalente,

$$\text{Tasa de interés real} = \frac{\text{Tasa de interés nominal} - \text{Tasa de inflación}}{1 + \text{Tasa de inflación}}.$$

¿Cuál es la tasa de interés real si la tasa nominal es de 8% anual y la de inflación es de 5% al año?

Al sustituir en la fórmula los valores correspondientes, descubrimos que la tasa real resulta ser de 2.857% al año:<sup>2</sup>

$$\text{Tasa de interés real} = \frac{0.08 - 0.05}{1.05} = 0.02857 = 2.857\%$$

<sup>2</sup> Notese que podemos aproximar la tasa de interés real con sólo tomar la diferencia entre la tasa de interés nominal y la tasa de inflación. En algunos casos la aproximación resulta adecuada, pero en el análisis financiero es prudente ser exactos.

Desde la perspectiva de la planeación financiera, es muy útil conocer la tasa de interés real porque es lo que efectivamente puede comprarse con los ahorros acumulados en el futuro que tanto nos preocupa. Retomando el ejemplo del ahorro de \$100 dólares a los 20 años y no tomar nada hasta cumplir 65 años, lo que en verdad queremos saber es cuánto habremos acumulado cuando llegamos a esa edad en lo tocante al poder adquisitivo verdadero. Se dispone de dos métodos para calcularlo: uno corto y otro largo. El corto consiste en calcular el valor futuro de \$100 aplicando la tasa de interés real de 2.857% anual durante 45 años. Esto lo definimos como el **valor futuro real**.

$$\text{Valor futuro real} = \$100 \times 1.02857^{45} = \$355$$

También podemos obtener el mismo número por etapas. Primero calculamos el **valor futuro nominal** mediante la tasa de interés nominal de 8% anual:

$$\text{VF nominal en 45 años} = \$100 \times 1.08^{45} = \$3,192$$

A continuación averiguamos cuál será el nivel de precios dentro de 45 años, si la inflación es de 5% al año:

$$\text{Nivel de precios en 45 años} = 1.05^{45} = 8.985$$

Finalmente, dividimos el valor futuro nominal entre el nivel futuro de precios para obtener el valor futuro real:

$$\text{VF real} = \frac{\text{Valor futuro nominal}}{\text{Nivel futuro de precios}} = \frac{\$3,192}{8.985} = \$355$$

El resultado final es el mismo. Descubrimos que, si hoy (20 años de edad) ahorraremos \$100 dólares y si los invertimos durante 45 años, esperamos tener lo suficiente a los 65 años para comprar lo que costaría entonces \$355 a los precios actuales.

Vemos, pues, que hay dos procedimientos equivalentes para calcular el valor futuro real de \$355:

1. Calcular el valor futuro usando la tasa de interés real.
2. Calcular el valor futuro nominal usando la tasa nominal y descontar luego la inflación para obtener el valor futuro real.

El contexto decidirá cuál de los dos métodos se adopte.

### 5.3.1 Ahorro para la educación universitaria: 1

Su hija tiene 10 años de edad y usted planea abrir una cuenta de ahorros para pagarle la educación universitaria. La colegiatura de un año en la universidad cuesta \$15,000 dólares en este momento y se prevé que aumenta a una tasa de 5% anual. Si deposita \$8,000 dólares en una cuenta que paga una tasa de interés de 8% anual, ¿dentro de 5 años tendrá suficiente para cubrir la colegiatura del primer año?

Si calcula el valor futuro de los \$8,000 a una tasa anual de interés de 8% durante ocho años, obtiene:

$$\text{VF en 8 años} = \$8,000 \times 1.08^8 = \$14,807$$

Como \$14,807 se aproxima mucho a \$15,000, podría parecer que ahorrar hoy \$8,000 es suficiente para pagar el primer año de colegiatura. Pero estamos ante una situación volátil. Casi seguramente las colegiaturas se incrementarán al menos a la tasa general de la inflación. Por ejemplo, si la inflación resulta ser de 5% anual, el costo de la primera colegiatura será  $\$15,000 \times 1.05^8$ , o sea \$22,162; así que a \$14,807 le

faltará cerca de un tercio para cubrirla. En la sección 5.4, mostraremos la cantidad correcta a ahorrar cuando estudiemos el concepto de valor presente.

### 5.3.2 Inversión en certificados de depósito protegidos contra la inflación

Va a invertir usted \$10,000 dólares en el próximo año. Debe decidir entre un certificado de depósito ordinario a 1 año, que paga una tasa de interés de 8%, o un certificado que paga una tasa de 3% anual más la tasa de inflación. Al primer instrumento lo llamaremos *certificado de depósito nominal* y al segundo *certificado de depósito real*.

La decisión dependerá de su pronóstico sobre la inflación durante el próximo año. Si está seguro que la tasa de inflación será superior a 5%, preferirá el certificado de depósito *real*. Supongamos por ejemplo que, en su opinión, la inflación será de 6%. La tasa de interés nominal del certificado será de 9%. Pero si está seguro de que la inflación será 4% anual, la tasa nominal del certificado real será de 7% solamente, modo que le conviene más invertir en el certificado nominal.

Desde luego, como no sabe con certeza cuál será la tasa de inflación, su decisión resulta más complicada. Retomaremos este problema más adelante al hablar de cómo tener en cuenta la incertidumbre en las decisiones de inversión.

### 5.3.3 Por qué los deudores ganan con la inflación prevista

Suponga que obtiene un préstamo de \$1,000 dólares a una tasa anual de interés de 8% y que dentro de un año debe pagar el capital y los intereses. Si la tasa de inflación resulta ser de 8% durante el año, la tasa real sobre el préstamo será cero. Aunque habrá de pagar \$1,080, su valor *real* será apenas de \$1,000. Los \$80 del interés apenas compensan la disminución del poder adquisitivo de los \$1,000 del capital. Otra forma de expresar esto es decir que se está pagando el préstamo con dólares “más baratos” que los del financiamiento. No debe sorprendernos que, cuando la tasa de interés se establece de antemano, a los deudores les gusta una inflación imprevista.

## 5.4 INFLACIÓN Y VALOR PRESENTE

En muchos problemas financieros en que se calculan los valores presentes, el importe futuro no está establecido en dólares. Supongamos, por ejemplo, que planeamos comprar un automóvil dentro de cuatro años y que queremos invertir hoy suficiente dinero para pagarlo. Supongamos además que el modelo que deseamos cuesta en este momento \$10,000 dólares y que la tasa de interés que podemos ganar con nuestro dinero es de 8% anual.

Cuando se intenta determinar la cantidad a invertir hoy, es natural calcular el valor presente de \$10,000 que recibiremos dentro de cuatro años a 8 por ciento:

$$VP = \$10,000 / 1.08^4 = \$7,350$$

Por tanto, podríamos concluir que invertir ahora \$7,350 es suficiente para pagar el costo del automóvil al cabo de cuatro años.

Pero razonar así sería un error. Casi seguramente, si el automóvil que deseamos cuesta hoy \$10,000, un automóvil semejante costará más dentro de cuatro años: ¿Cuánto más? Eso depende de la tasa de inflación. Si la inflación de los precios de los automóviles es de 5% anual, en cuatro años el automóvil costará  $\$10,000 \times 1.05^4$ , o sea \$12,155.

Hay dos procedimientos equivalentes para tener en cuenta la inflación en este tipo de problemas. El primero consiste en calcular, mediante la tasa de descuento real, el valor presente de la cantidad futura real de \$10,000. Como vimos antes en este

capítulo, la tasa de descuento real es

$$\text{Tasa real} = \frac{\text{Tasa nominal} - \text{Tasa de inflación}}{1 + \text{Tasa de inflación}}$$

$$\text{Tasa real} = \frac{0.08 - 0.05}{1.05} = 0.02857 = 2.857\%.$$

Al emplear esta tasa para calcular el valor presente de \$10,000, obtenemos:

$$VP = \$10,000/1.02857^4 = \$8,934$$

El segundo procedimiento consiste en calcular el valor presente de la cantidad nominal futura de \$12,155 mediante la tasa nominal de descuento de 8% anual:

$$VP = \$12,155/1.08^4 = \$8,934$$

Con cualquiera de los dos procedimientos conseguimos el mismo resultado. Hay que invertir ahora \$8,934 para pagar el precio que el automóvil tendrá en un lapso de cuatro años, incluida la inflación. En un principio nos equivocamos al calcular en \$7,350 la cantidad que debíamos invertir, porque descontamos un importe futuro real de \$10,000 a la tasa de descuento nominal de 8% anual.

#### **5.4.1 Ahorro para la educación universitaria: 2**

Recuerde que su hija tiene 10 años de edad y que usted planea abrir una cuenta para costearle la educación universitaria. En este momento un año de colegiatura cuesta \$15,000 dólares. ¿Cuánto necesita invertir ahora para tener suficiente dinero y poder pagarle la primera colegiatura dentro de ocho años, si piensa que puede obtener una tasa de interés 3% por arriba de la tasa dñe inflación?

En este caso no dispone de una estimación explícita de la tasa de inflación. Pero, ¿necesita una estimación para contestar esta pregunta concreta? La respuesta es negativa, a condición de que en su opinión la colegiatura aumentará a la misma tasa que la inflación general. Suponiendo que el costo real de la colegiatura al cabo de ocho años será la misma que hoy: \$15,000 dólares. Si supone que puede ganar 3% anual por arriba de la inflación, en realidad está usted diciendo que la tasa de descuento real es 3% anual. Por tanto, deberá calcular el valor presente descontando los \$15,000 a 3% durante ocho años:

$$VP = \$15,000/1.03^8 = \$11,841$$

Si por error descontara los \$15,000 aplicando una tasa nominal de 8% anual, obtendría una respuesta muy distinta:

$$VP = \$15,000/1.08^8 = \$8,104$$

El resultado es que no tendría suficiente dinero para pagar la colegiatura dentro de ocho años.

**Advertencia:** Nunca utilice una tasa de interés nominal cuando descuento flujos de efectivo reales ni tasas de interés reales cuando descuento flujos de efectivos nominales.

### **5.5 INFLACIÓN Y PLANES DE AHORRO**

Cuando se estudia un plan de ahorro a largo plazo, es indispensable tener en cuenta la inflación. La cantidad de dinero que uno está en condiciones de ahorrar cada año tendrá que aumentar con el costo general de la vida, porque seguramente también los



ingresos se incrementarán. Una forma fácil de hacerlo sin necesidad de efectuar un pronóstico explícito de la tasa de inflación consiste en trazar los planes de ahorro partiendo de pagos reales constantes y de una tasa de interés real.

### 5.5.1 Ahorro para la educación universitaria: 3

Recuerde una vez más que su hija tiene 10 años de edad y que usted planea abrir una cuenta de ahorros para costearle la educación universitaria. Un año de colegiatura cuesta \$15,000 dólares en este momento. Quiere ahorrar en abonos anuales reales iguales durante los próximos ocho años, para tener suficiente dinero y pagarle la colegiatura del primer año dentro de ocho años. Si piensa poder conseguir una tasa de interés real de 3% anual, ¿cuánto habrá de ahorrar cada año?, ¿cuánto depositará realmente en la cuenta cada año (en términos nominales), si la tasa de inflación resulta ser de 5% anual?

Para obtener el cantidad anual *real* a ahorrar, antes debemos despejar *PMT* en la ecuación:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
8	3	0	15,000	?	<i>PMT</i> = \$1,686.85

Así pues, la cantidad a ahorrar anualmente ha de ser equivalente a \$1,686.85 del poder adquisitivo actual. En la tabla 5.1 se muestra la cantidad real de dólares que habrá de aportarse al plan cada año, con una tasa de inflación de 5% anual.

Con este plan, la cantidad nominal ahorrada anualmente ha de ajustarse hacia arriba de acuerdo con la tasa de inflación real. El resultado será que la cantidad acumulada en la cuenta dentro de ocho año alcanzará para pagar la colegiatura. Por tanto, si la tasa de inflación resulta ser de 5% anual, el importe nominal de la cuenta al cabo de ocho años será de  $\$15,000 \times 1.05^8$ , o sea \$22,162. La colegiatura requerida dentro de ocho años es \$15,000 en términos reales y \$22,162 en términos nominales.

Para verificar que el valor futuro nominal de este plan de ahorros sea \$22,162 en caso de que la tasa de inflación sea 5% anual, podemos calcular el valor futuro de los flujos de efectivo nominales en la última columna de la tabla 5.1. Primero notemos que, si la tasa de interés real es de 3% anual, la tasa nominal del interés ha de ser 8.15 por ciento:

$$1 + \text{Tasa de interés real} = \frac{1 + \text{Tasa de interés nominal}}{1 + \text{Tasa de inflación}}$$

TABLA 5.1 Cantidad nominal en dólares de actualidad real

Número de pago	Pago real	Factor de inflación	Pago nominal
1	\$1,686.85	1.05	\$1,771.19
2	\$1,686.85	1.05 <sup>2</sup>	\$1,859.75
3	\$1,686.85	1.05 <sup>3</sup>	\$1,952.74
4	\$1,686.85	1.05 <sup>4</sup>	\$2,050.38
5	\$1,686.85	1.05 <sup>5</sup>	\$2,152.90
6	\$1,686.85	1.05 <sup>6</sup>	\$2,260.54
7	\$1,686.85	1.05 <sup>7</sup>	\$2,373.57
8	\$1,686.85	1.05 <sup>8</sup>	\$2,492.25

siempre. Supondremos además que las inversiones futuras en la sustitución del equipo de gas serán las mismas en las opciones de calefacción con petróleo y con gas; así que podemos prescindir de ellas por lo que respecta a esta decisión. En consecuencia, la inversión es una perpetuidad: usted pagará hoy \$10,000 y obtendrá \$500 anuales por siempre. La tasa interna de rendimiento sobre la inversión en la calefacción con gas es de 5% anual (esto es, \$500/\$10,000).

Si compara esta tasa de rendimiento de 5% anual con la alternativa de 8%, podría inclinarse por rechazar la oportunidad de la inversión en la calefacción con gas. Pero un momento: la tasa de 8% anual en la cuenta bancaria es la tasa nominal. ¿Lo es también la tasa anual de 5% sobre la inversión en la calefacción con gas?

Si piensa que el diferencial de costo de \$500 entre ambas opciones aumentará a través del tiempo con la tasa general de inflación, la tasa de 5% sobre la inversión es una tasa de rendimiento real. Por tanto, deberá compararla con la tasa real esperada del depósito bancario. Si prevé que la inflación será de 5% anual, la tasa de interés real de la cuenta bancaria será entonces de 2.875%, [o sea  $(0.08 - 0.05)/1.05$ ]. Es mayor el rendimiento real de 5% anual sobre la inversión en la calefacción con gas y, por tanto, quizá convenga esta inversión después de todo.

Del ejemplo anterior podemos deducir la siguiente regla:

Cuando se comparan opciones de inversión, nunca compare una tasa real de rendimiento con el costo nominal de dinero de una oportunidad.

Esta regla es una versión un poco diferente de la advertencia que hicimos en el presente capítulo:

Nunca use una tasa de interés nominal cuando descuento flujos de efectivo reales ni una tasa de interés real cuando descuento flujos de efectivo nominales.

## 5.7 IMPUESTOS Y EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Hasta ahora al hablar del valor del dinero en el tiempo hemos prescindido del impuesto sobre la renta. Pero podremos gastar en el futuro lo que quede después de pagar los impuestos al gobierno. Supongamos, por ejemplo, que debemos pagar 30% de impuestos por los ingresos provenientes de intereses. Depositamos \$1,000 dólares en una cuenta bancaria que ofrece una tasa de interés de 8% anual. Ésta es la **tasa de interés antes de impuestos**. La **tasa de interés después de impuestos** se define como lo que nos queda después de pagar los impuestos sobre la renta.

Veamos ahora cómo calcularla. El ingreso de intereses que habrá de incluir en su declaración es  $0.08 \times 1,000$ , o sea \$80.<sup>3</sup> El impuesto de estos ingresos es  $0.3 \times \$80$ , es decir \$24. Así pues, le quedarán \$56 de intereses después de impuestos. Su tasa de interés después de impuestos es esa cantidad dividida entre la inversión inicial de \$1,000, o sea 5.6%. Un método abreviado de calcular la tasa de interés después de impuestos consiste en multiplicar la tasa de interés antes de impuestos por 1 menos la tasa fiscal:

$$\text{Tasa de interés después de impuestos} = (1 - \text{Tasa fiscal}) \times \text{Tasa de interés antes de impuestos}$$

En nuestro ejemplo obtenemos

$$\text{Tasa de interés después de impuestos} = (1 - 0.3) \times 8\% = 0.7 \times 8\% = 5.6\%$$

<sup>3</sup> Le recomendamos incluir esto en su declaración. Su banco seguramente le informará al ministerio de hacienda cuánto le paga por concepto de intereses.

He aquí una simple regla de la inversión:

Invierta para maximizar la tasa de interés después de impuestos.

Nótese que esto no necesariamente equivale a invertir para minimizar los impuestos a pagar. Esto lo entenderá mejor al estudiar el siguiente ejemplo.

### **5.7.1 ¿Debe invertir en bonos exentos de impuestos?**

En Estados Unidos, los bonos municipales están exentos del impuesto sobre la renta. Si se encuentra usted en un grupo de contribuyentes mayores, tal vez prefiera invertir su dinero en ellos. Por ejemplo, si la tasa de interés de esos bonos es 6% anual y si son tan seguros como la cuenta bancaria que ofrece un interés de 5.6% anual después de impuestos, sin duda preferiría invertir en ellos. Cuanto más alto sea el grupo de contribuyentes a que pertenece, más grande será la ventaja de invertir en valores exentos de impuestos.

Suponga que se halla en el grupo de contribuyentes que paga 20%. ¿Le convendría invertir en los bonos municipales que le redituán 6% anual, si puede ganar del banco 8% al año? La respuesta es negativa, porque aun después de pagar el impuesto sobre los intereses bancarios, le quedaría una tasa después de impuestos que es superior a la tasa exenta de impuestos de los bonos:

$$\text{Tasa de interés después de impuestos en una cuenta bancaria} = (1 - 0.2) \times 8\% = 6.4\%$$

Por tanto, si aplicara la regla de minimización de impuestos, realizará la inversión equivocada.

¿Cuál es el grupo de contribuyentes en que a un individuo le sería absolutamente indiferente invertir en valores gravables o en valores no gravables? En el ejemplo anterior la respuesta es 25%. Con este porcentaje, la tasa de interés después de impuestos de la cuenta bancaria es 6% (esto es,  $0.75 \times 8\%$ ), la misma que la de los bonos municipales exentos de impuestos.

### **5.7.2 ¿Debe abrir una cuenta individual para el retiro?**

En muchos países, el gobierno estimula el ahorro para el retiro mediante cláusulas del código fiscal. En Estados Unidos, se permite a los contribuyentes abrir cuentas con ventajas fiscales, denominadas cuentas individuales para el retiro (IRA, por sus siglas en inglés): las aportaciones que se hacen a ellas son deducibles del ingreso actual con fines fiscales y los intereses no se gravan mientras no se retiren.<sup>4</sup> A estos planes se les llama planes con *impuesto diferido* y no planes con *exención de impuesto*, porque las cantidades que se retiren de la cuenta se gravan en ese momento.

Algunos piensan que el aplazamiento del impuesto es ventajoso, sólo si el causante se encuentra en un grupo más bajo de contribuyentes al momento de retirar el dinero. Pero no es así. El aplazamiento es conveniente incluso para quienes permanecen en el mismo grupo después de la jubilación.

Esto lo entenderá el lector con el siguiente ejemplo. Suponga que debe pagar un impuesto de 20% antes y después de la jubilación. La tasa de interés es de 8% anual. Faltan 40 años antes para que pueda jubilarse y aporta \$1,000 al plan. El total acumulado antes de impuestos para el retiro será de  $\$1,000 \times 1.08^{40} = \$21,724.52$ . Tendrá que pagar impuestos a una tasa de 20% sobre la suma total, si opta por retirarlo en ese momento. Así pues, sus impuestos serán  $0.2 \times \$21,724.52 = \$4,344.90$  y le quedarán \$17,379.62 después de impuestos.

<sup>4</sup> Hay importantes restricciones de quién pueda abrir una cuenta individual para el retiro.

En cambio, si decide no participar en el plan de retiro e invertir en un plan ordinario de ahorros, habrá de pagar **inmediatamente** 20% de los \$1,000, o sea \$200, por concepto de impuestos adicionales. Los restantes \$800 se destinarán al plan ordinario y los intereses sobre esa suma pagarán impuesto cada año. Por tanto, la tasa de interés después de impuestos es  $(1 - 0.2) \times 8\%$ , es decir, 6.4%. La cantidad acumulada al momento de la jubilación con este plan ordinario de ahorros es  $\$800 \times 1.064^{40} = \$9,566.54$ . Como ya pagó los impuestos sobre la aportación inicial y sobre los intereses recibidos, la suma acumulada no estará sujeta a impuestos posteriores al momento de retirarla.

Por supuesto, el plan de ahorros con diferimiento de impuestos ofrece un beneficio mayor, ya que \$17,379.62 son más que \$9,566.54. Así pues, aunque usted permanezca en el mismo grupo de contribuyentes antes y después de jubilarse, la cantidad que habrá de invertir en el futuro es casi el doble de lo que sería en el plan de ahorros con diferimiento de impuestos.

### 5.7.3 Cómo aprovechar las lagunas fiscales

En Estados Unidos, si obtiene un préstamo para comprar una casa o hacerle mejoras a su casa, puede deducir en su declaración los pagos de intereses. Esta deducibilidad puede impulsar a quienes se encuentran en los grupos de altos ingresos a conseguir un préstamo hipotecario aun cuando en realidad no lo necesiten para financiar la compra.

Veamos por qué. Imaginemos que se halla usted en el grupo de contribuyentes que pagan 40% de impuestos sobre sus ingresos y que tiene invertidos \$100,000 dólares en bonos municipales a una tasa anual de 6% exenta de impuesto. Ahora compra una casa. Pero en vez de usar los \$100,000 invertidos en bonos, le conviene obtener un préstamo bancario por esa suma y a un interés de 8% anual.

Examinemos lo que sucede en el momento de la declaración anual y entenderá por qué le conviene más el préstamo bancario. Declarará pagos de intereses de la compra de la casa por  $0.08 \times \$100,000$  deducibles de impuestos, o sea \$8,000. Los impuestos que debe al gobierno los reduce así en su tasa impositiva multiplicada por la deducción de intereses:  $0.4 \times \$8,000$ , esto es, \$3,200. Por tanto, su pago de intereses después de impuestos es de \$8,000 al banco menos el ahorro de \$3,200 proveniente de la deducibilidad del pago de intereses, o sea \$4,800. En cambio, los intereses generados por los bonos municipales son  $0.06 \times \$100,000$ , o sea \$6,000, que no son gravables. Así pues, la ganancia neta de conservar los \$100,000 invertidos en los bonos municipales y de obtener un préstamo bancario de \$100,000 es de \$1,200.

Otra forma de describir lo que se hace en este caso es decir que uno está obteniendo un préstamo a una tasa de interés anual de  $0.6 \times 8\%$  después de impuestos, o sea 4.8%, y que está invirtiendo a una tasa de 6% exenta de impuesto. Las autoridades fiscales de la mayoría de los países han establecido reglas para evitar que los contribuyentes realicen transacciones como la anterior, pero hoy ésta es una laguna del código fiscal de Estados Unidos.

### 5.7.4 ¿Debe alquilar o comprar?

Actualmente renta una casa en \$10,000 dólares al año y tiene la opción de comprarla en \$200,000. El predial es deducible y usted paga un impuesto personal de 30%. Se estima que el mantenimiento y el predial son:

<i>Mantenimiento</i>	\$1,200
<i>Predial</i>	\$2,400
<i>Total</i>	\$3,600

Los costos anteriores están incluidos en el alquiler.

Supongamos que su objetivo es conseguir un valor presente más bajo del costo. ¿Debe comprar o seguir rentando?

El valor presente del costo equivale al valor descontado de las salidas después de impuestos, descontadas a la tasa de interés después de impuestos. Como el predial puede deducirse del ingreso al calcular el impuesto sobre la renta, cada año la salida después de impuestos correspondiente al predial es  $0.7 \times \$2,400$ , o sea \$1,680. Puesto que no se ha fijado una fecha para la venta de la casa, para simplificar los cálculos supondremos que dispone usted de tiempo indefinido.

Si la compra, tendrá que pagar inmediatamente \$200,000, y la salida prevista de efectivo después de impuestos estará constituida por los gastos de mantenimiento y del predial, sin tener en cuenta los ahorros del impuestos sobre la renta por la deducibilidad del predial.

$$\text{Salida de efectivo en el año } t = \$1,200 + \$1,680 = \$2,880$$

Sea  $i$  la tasa de descuento antes de impuestos; el costo del valor presente de comprar la casa será

$$\text{Costo en VP de comprar} = \$200,000 + \frac{\$2,880}{0.7i}$$

donde hemos supuesto que la casa con buen mantenimiento tiene una duración infinita y que, por tanto, se aplica la fórmula de la anualidad. De manera análoga, el costo del valor presente de alquilarla puede escribirse así:

$$\text{Costo en VP de alquilar} = \frac{\$10,000}{0.7i}$$

Si el *costo del VP de alquilar > costo del VP de comprar*, convendrá más comprarla.

Estamos suponiendo que los costos de mantenimiento y el predial son fijos en términos reales; por tanto,  $i$  deberá ser una tasa de interés real. Supongamos ahora que la tasa de descuento real antes de impuestos es de 3% anual. Entonces la tasa real después de impuestos será de 2.1% anual.

Al calcular los costos del valor presente en las dos opciones, obtenemos:

$$\text{Costo en VP de comprar} = \$200,000 + \frac{\$2,880}{0.021} = \$337,143$$

y

$$\text{Costo en VP de alquilar} = \frac{\$10,000}{0.021} = \$476,190$$

Por tanto, le convendrá más comprar la casa.

La decisión de comprar o alquilar la casa es en realidad una decisión de inversión. En efecto, va a invertir hoy \$200,000 dólares para recibir beneficios futuros en efectivo iguales a lo que ahorrará en costos de renta después de impuestos. En términos de valor presente, ahorrar \$139,047 (es decir, \$476,190 - \$337,143). Éste es el valor presente neto de la inversión en la compra de la casa.

Desde luego, la relación entre el costo de valor presente de alquilar y el costo de valor presente de comprar dependen de la renta que se cobre. ¿A qué alquiler le será indiferente comprar o alquilar?

Este alquiler de "equilibrio" (los costos anuales de la renta ante los cuales le será indiferente comprar o alquilar) se obtiene suponiendo que el costo del valor presente de comprar es igual al costo del valor presente de alquilar y despejando X:

$$\begin{aligned} \frac{X}{0.021} &= \$200,000 + \frac{\$2,880}{0.021} \\ X &= 0.021 \times \$200,000 + \$2,880 \\ X &= \$4,200 + \$2,880 = \$7,080 \end{aligned}$$

Por tanto, si el alquiler es menor que \$7,080 al año, preferirá usted seguir rentando la casa a comprarla.

## 5.8 CONSUMO A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA

Examinemos el siguiente ejemplo. Tiene usted 35 años de edad, espera jubilarse dentro de 30 años a la edad de 65 y luego vivir 15 años más hasta los 80. Actualmente percibe de su trabajo \$30,000 dólares anuales y no posee todavía ningún activo.

Prescindimos de los impuestos para simplificar el ejemplo. Supongamos además que su ingreso real ajustado a la inflación se mantiene en \$30,000 anuales hasta los 65 años. En otras palabras, estamos suponiendo que su ingreso se conservará a la par con la inflación.

¿Cuánto deberá dedicar al consumo y cuánto deberá ahorrar?

En un primer momento, podría considerar la posibilidad de gastar todo su ingreso de \$30,000 en el año en que lo gana. Pero entonces, al cumplir 65 años, no tendrá un centavo. Para evitar esta posibilidad quiere ahorrar parte del ingreso para cuando se jubile. Si quiere saber cuánto necesita ahorrar *hoy*, habrá de tener en cuenta simultáneamente cuánto querrá consumir en el *futuro*.

Cada dólar que ahorre generará intereses hasta que lo retire. Desde luego, generalmente el costo de la vida también se elevará. Haremos la corrección correspondiente a la inflación suponiendo que la tasa de interés será mayor que la de inflación en 3% anual. En otras palabras, la tasa real de interés es de 3% anual. Así pues, cuando cumpla 65 años,<sup>5</sup> \$1 dólar ahorrado a los 35 años de edad aumentará a \$2.43 ( $1.03^{30}$ ) en relación con el poder adquisitivo actual. Si ahorra \$1 cada año hasta que se jubile, tendrá \$47.58 (en dólares actuales) a los 65 años de edad.<sup>6</sup>

¿Cómo afecta esto a sus posibilidades de consumo durante los próximos 45 años?

Consideremos ahora un patrón especial de gasto destinado al consumo durante toda la vida: un flujo constante de la misma cantidad en cada uno de los próximos 45 años, denotados con  $C$ . La cantidad ahorrada anualmente desde los 35 a los 65 años es \$30,000 menos  $C$ . A los 65 años, la acumulación total será  $\$47.58 \times (\$30,000 - C)$ . El importe retirado anualmente de la cuenta de jubilación después de los 65 años de edad será  $C$ . Su valor presente a esa edad es de  $\$11.94C$ .<sup>7</sup>

Para calcular  $C$  hacemos iguales las dos cantidades:

$$\begin{aligned} 47.58(30,000 - C) &= 11.94C \\ C &= \$23,982 \end{aligned}$$

Por tanto, el nivel constante de consumo es \$23,982 al año. Los ahorros anuales en los años de prejubilación deberán ser entonces de \$6,018 anuales ( $\$30,000 - \$23,982$ ). La acumulación total a los 65 años será \$286,298.

Las columnas 1 a 4 en la tabla 5.3 y en la figura 5.1 indican el perfil de tiempo del ingreso, del consumo y del ahorro obtenidos en este ejemplo. Muestran que el ingreso es de \$30,000 hasta los 65 años de edad y que luego se reduce a cero. El consumo se

<sup>5</sup>Esto significa que la cantidad nominal es  $\$2.43 \times (1 + I)^{30}$ , donde  $I$  es la tasa de inflación.

<sup>6</sup>El cálculo es:

Tabla para calcular VDT

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
30	3	0	?	1	$VF = \$47.58$

<sup>7</sup>El cálculo es:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
15	3	?	0	1	$VP = \$11.94$

TABLA 5.3 Ingresos salariales, consumo y ahorro durante los años productivos y la jubilación

<i>Edad</i> (1)	<i>Ingreso Salarial</i> (2)	<i>Consumo</i> (3)	<i>Ahorro</i> (4)	<i>Capital Humano</i> (5)	<i>Fondo para el retiro</i> (6)
35	30000	23982	6018	588013	0
40	30000	23982	6018	522394	31949
45	30000	23982	6018	446324	68987
50	30000	23982	6018	358138	111924
55	30000	23982	6018	255906	161700
60	30000	23982	6018	137391	219404
65	30000	23982	6018	0	286298
66	0	23982	-23982	0	270905
70	0	23982	-23982	0	204573
75	0	23982	-23982	0	109832
80	0	23982	-23982	0	0

conserva uniforme a \$23,982 anuales de los 35 años hasta los 80. El ahorro es de \$6,018 de los 35 a los 65 años y de -\$23,982 después de la jubilación.

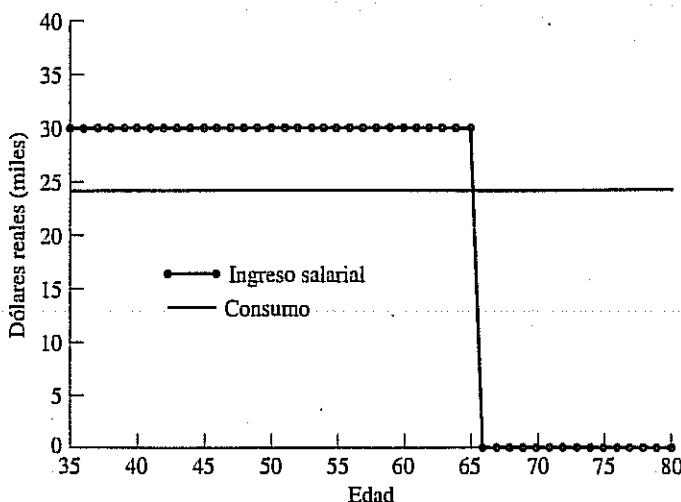
## 5.9 CAPITAL HUMANO E INGRESO PERMANENTE

La ecuación que hemos resuelto para obtener  $C$  puede escribirse en una forma un poco diferente y más general:

$$\sum_{t=1}^{45} \frac{C}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^{30} \frac{Y_t}{(1+i)^t} \quad (5.1)$$

donde  $i$  es la tasa de interés,  $Y_t$  es el ingreso salarial en el año  $t$  y  $\Sigma$  es la *sumatoria*. En otras palabras,  $\sum_1^3 \frac{c}{(1+i)^t} = \frac{c}{(1+i)^1} + \frac{c}{(1+i)^2} + \frac{c}{(1+i)^3}$ .

FIGURA 5.1 Ingreso salarial y consumo durante los años productivos y la jubilación.



La ecuación 5.1 establece que el valor presente del gasto destinado al consumo durante los próximos 45 años es igual al valor presente del ingreso salarial durante los próximos 30.

Los economistas dan el nombre de *capital humano* al valor presente del ingreso salarial futuro y de *ingreso permanente* al nivel constante de gasto destinado al consumo que posee un valor presente igual al capital humano del individuo. En nuestro ejemplo, con un ingreso salarial de \$30,000 dólares anuales durante 30 años, su capital humano será de \$588,013 a los 35 años de edad y su ingreso permanente de \$23,982 anuales.<sup>8</sup> A medida que pasan los años, el valor presente de su ingreso salarial restante disminuye y también su capital humano decae rápidamente hasta reducirse a 0 a los 65 años de edad.

Las columnas 5 y 6 de la tabla 5.3 y la figura 5.1 muestran los perfiles de tiempo del capital humano y la cantidad acumulada en el fondo del retiro denotados por los niveles de ingreso y de ahorro en las columnas 2 y 4 de esa tabla y de esa figura. El fondo de retiro comienza en 0 a los 35 años de edad y luego crece gradualmente hasta alcanzar los \$285,309 a los 65 años de edad. Después disminuye a 0 a los 80 años. La riqueza total del individuo, definida como capital humano más activos del retiro, decae de modo ininterrumpido entre los 35 y 80 años de edad, como se observa en la figura 5.2.

#### *Suposiciones:*

Actualmente tiene usted 35 años de edad, espera jubilarse dentro de 30 años a los 65 años de edad y luego vivir 15 años más hasta los 80. Su ingreso salarial es de \$30,000 dólares y todavía no tiene acumulados activos.

Veamos qué efecto tendría una diferente tasa de interés tanto en el ingreso permanente como en el capital humano. El resultado aparece en la tabla 5.4. Nótese que, cuanto más alta sea la tasa de interés, más bajo será el valor del capital humano pero más alto el nivel del ingreso permanente. Claramente le conviene más un tasa más alta de interés aunque sea menor el valor de su capital humano.

#### **Repase y reflexione 5-2**

Georgina tiene en este momento 30 años de edad, planea jubilarse a los 65 y vivir 85 años. Su ingreso salarial es de \$25,000 dólares y desea conservar en los próximos 55 años un nivel constante de gasto real destinado al consumo.

Suponga que no paga impuestos, que no aumenta el ingreso real salarial y una tasa de interés real de 3% anual.

- ¿Cuál es el valor del capital humano de Georgina?
- ¿Cuál es su ingreso permanente?

<sup>8</sup>El cálculo es:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
30	3	?	0	30,000	<i>VP = \$588,013</i>

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
45	3	588,013	0	?	<i>PMT = \$23,982</i>

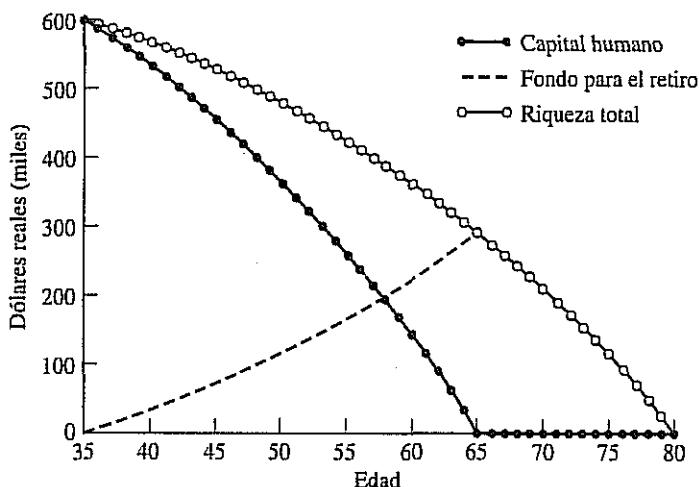


FIGURA 5.2 Capital humano y riqueza durante los años productivos y el retiro.

## 5.10 LA RESTRICCIÓN INTERTEMPORAL DEL PRESUPUESTO

Supongamos ahora que, en vez de comenzar a los 35 años sin activos acumulados, posee usted \$10,000 en una cuenta de ahorros. ¿Cómo influye eso en cuánto puede consumir durante el resto de su vida? La respuesta es que le permite aumentar en \$407.85 el gasto destinado al consumo en los próximos 45 años, suponiendo que la tasa de interés sea de 3% anual.

Suponga ahora que desea dejar una herencia de \$10,000 a sus hijos después que muera a los 80 años de edad. Con un ingreso que no cambie durante toda su vida, ¿de qué manera la herencia influirá en la corriente de consumo durante toda la vida? Respuesta: debería reducir el consumo en \$107.85 en cada uno de los próximos 45 años.

La fórmula general que expresa las posibilidades de consumo durante toda su vida de que dispone en función de su ingreso, riqueza inicial y herencia es

$$\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} + \frac{B}{(1+i)^T} = W_0 + \sum_{t=1}^R \frac{Y_t}{(1+i)^t} \quad (5.2)$$

donde

$C_t$  es el gasto destinado al consumo en el año  $t$ ,

$Y_t$  es el ingreso salarial en el año  $t$ ,

TABLA 5.4 Ingreso permanente y capital humano en función de la tasa de interés

Tasa de interés real	Valor del capital humano	Ingreso permanente	Ahorro
0	\$900,000	\$20,000	\$10,000
1%	774,231	21,450	8,550
2	671,894	22,784	7,216
3	588,013	23,982	6,018
4	518,761	25,037	4,963
5	461,174	25,946	4,054
6	412,945	26,718	3,282
10	282,807	28,674	1,326

$i$  es la tasa de interés,

$R$  es el número de años antes de la jubilación,

$T$  es el número de años de vida,

$W_0$  es el valor de la riqueza inicial y

$B$  es la herencia.

La ecuación 5.2 establece que el valor presente del gasto destinado al consumo durante toda la vida y la herencia son iguales al valor presente de sus recursos de toda la vida: riqueza inicial e ingreso salarial futuro. Ésta es la *restricción intertemporal del presupuesto* que ha de tener presente al escoger un plan de consumo-gasto para toda la vida.

Si el ingreso salarial fuera mayor en un año cualquiera, le permitirá incrementar el gasto destinado al consumo durante todos los 45 años. Por ello, si espera recibir un bono de \$1,000 dólares dentro de cinco años, se incrementará su capital humano con el valor presente de \$1,000, o sea \$862.61 y también incrementará en \$35.18 anual su ingreso permanente.<sup>9</sup>

## Resumen

En todo cálculo del valor del dinero en el tiempo, los flujos de efectivo y las tasas de interés han de estar denominados en la misma moneda.

Nunca utilice una tasa de interés nominal cuando descuento flujos de efectivo reales ni una tasa de interés real cuando descuento flujos nominales.

Invierta para maximizar la tasa de rendimiento después de impuestos. Ello no necesariamente equivale a invertir para minimizar los impuestos. Por tanto, minimizar los impuestos no siempre es una directriz segura para tomar decisiones de inversión.

Al tomar decisiones de ahorro/consumo para toda la vida:

1. Trate de efectuar el análisis en términos reales (dólares constantes) para simplificar los cálculos y no tener que pronosticar la inflación.
2. Comience calculando el valor presente de los recursos de toda su vida. El valor presente del gasto de toda su vida no puede rebasar esa cantidad.

## Términos relevantes

- |  |   |
|--|---|
| • valor futuro real                    | • capital humano                            |
| • valor futuro nominal                 | • ingreso permanente                        |
| • tasa de interés antes de impuestos   | • restricción intertemporal del presupuesto |
| • tasa de interés después de impuestos |   |

<sup>9</sup>Los cálculos son:

Para el aumento del capital humano:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
5	3	?	1,000	0	$VP = \$862.61$

Para el aumento del ingreso permanente:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	<i>Resultado</i>
45	3	862.62	0	?	$PMT = \$35.18$



## Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 5-1** Si el tipo de cambio entre el dólar estadounidense y el marco danés es de \$0.50 por marco, si la tasa de interés en dólares es 6% anual y si la tasa de interés en marcos es 4% anual, ¿cuál será dentro de un año el valor de “equilibrio” del tipo de cambio futuro entre ambas monedas?

**Respuesta:** Podría invertir hoy \$1 dólar en bonos denominados en dólares y tener \$1.06 al cabo de un año. También podría convertir hoy el dólar en 2 marcos e invertirlo en bonos denominados en esta moneda y tener 2.08 marcos dentro de un año. Para alcanzar el punto de equilibrio en los 2.08 marcos, esta cantidad debería valer \$1.06 al cabo de un año, de modo que el tipo de cambio de equilibrio es: \$1.06/2.08 marcos, esto es \$0.509615 por marco.

**Repase y reflexione 5-2** Georgina tiene en este momento 30 años de edad, planea jubilarse a los 65 y vivir 85 años. Su ingreso salarial es de \$25,000 dólares y en los próximos 55 años desea conservar un nivel constante de gasto real destinado al consumo. Suponga que no paga impuestos, que no aumenta el ingreso real salarial y una tasa de interés real de 3% anual.

- ¿Cuál es el valor del capital humano de Georgina?
- ¿Cuál es su ingreso permanente?

**Respuesta:**

a.

n	i	VP	VF	PMT	Resultado
35	3	?	0	25,000	537,181

b.

n	i	VP	VF	PMT	Resultado
55	3	537,181	0	?	20,062

## Preguntas y problemas

### 1. *Tipos de cambio y el valor del dinero en el tiempo*

El tipo de cambio entre la libra esterlina y el dólar estadounidense es actualmente \$1.50 por libra, la tasa de interés en dólares es 7% anual y la tasa de interés en libras es 9% anual. En una cuenta a 1 año tiene \$100,000 dólares que le permiten elegir entre ambas monedas y obtiene la tasa correspondiente de interés.

- Si espera que la tasa promedio de inflación sea 4% anual, ¿cuál bono le ofrece más alta tasa de rendimiento esperado?
- ¿Cuál será el valor de “equilibrio” del tipo de cambio dólar/libra dentro de un año?

### 2. *Tasa real frente a tasa nominal*

La tasa de interés en los bonos ordinarios del Tesoro de Estados Unidos es 7% anual y la tasa de interés de los TIPS (*Treasury inflation-protected securities* = valores del Tesoro protegidos contra la inflación) es 3.5% anual. Dispone usted de \$10,000 dólares para invertir en uno de ellos.

- Si espera que la tasa promedio de inflación sea 4% anual, ¿cuál bono le ofrece más alta tasa de rendimiento esperado?
- ¿En cuál preferirá invertir?

### 3. *Ahorro para el futuro*

Acaba de nacer su primer hijo y los padres de usted le ofrecen darle un regalo que cubrirá el pago de su educación universitaria (durante cuatro años) comenzando den-



tro de 18 años. En este momento la educación universitaria cuesta \$20,000 dólares por año. Si espera que el costo de ella aumente a la tasa general de inflación y si la tasa de interés real es de 3% anual, ¿cuánto deberá decirles a sus padres que obsequien a su hijo? Suponga que la colegiatura ha de pagarse al *inicio* de cada año lectivo.

4. Tiene usted 30 años de edad y planea dedicar todo su tiempo al estudio para obtener una maestría en administración de empresas. La colegiatura y otros gastos directos le costarán \$15,000 dólares anuales durante dos años. Además tendrá que renunciar a su empleo actual con un sueldo de \$30,000 al año. Suponga que paga la colegiatura y que recibe el sueldo al *final* del año. ¿Cuánto habrá de aumentar su sueldo (en términos reales) una vez conseguida la maestría para justificar la inversión? Suponga una tasa de interés real de 3% anual y prescinda de los impuestos. Suponga además que el incremento salarial es una cantidad real constante que comienza después de haber obtenido la maestría (al terminar el año de la graduación) y se prolonga hasta la jubilación a los 65 años.
5. Jorge Meléndez tiene 45 años, percibe \$50,000 por año y espera que sus ingresos futuros se mantengan al ritmo de la inflación; pero que no la rebasen. Todavía no ahorra nada para su retiro. Su compañía no cuenta con un plan de pensiones. Jorge paga las cuotas del seguro social equivalentes a 7.5% de su sueldo y suponga que, al momento de retirarse a los 65 años, por el resto de su vida recibirá \$12,000 anuales en beneficios del seguro social ajustados a la inflación. Su esperanza de vida es de 85 años.

Jorge compra un libro sobre la planeación del retiro que recomienda ahorrar lo suficiente para que, cuando combine los ahorros privados con el seguro social, pueda sustituir 80% del sueldo que perciba antes de jubilarse. Jorge compra una calculadora de finanzas y lleva a cabo las operaciones que a continuación se describen.

Primero, calcula la cantidad que habrá de recibir cada año de retiro para reemplazar 80% de su sueldo:

$$0.8 \times \$50,000 = \$40,000$$

Dado que espera recibir \$12,000 anuales en beneficios del seguro social, estima que de su fondo personal de retiro habrá de aportar los restantes \$28,000 por año.

Aplicando la tasa de interés de 8% sobre los bonos a largo plazo libres de incumplimiento, calcula en \$274,908 (el valor presente de \$28,000 durante 20 años a 8% anual) la cantidad que necesitará tener a los 65 años. Calcula después cuánto habrá de ahorrar en cada uno de los próximos 20 años para alcanzar esa acumulación futura como \$6,007 (el pago anual que producirá un valor futuro de \$274,908 a una tasa de interés de 8% anual). Jorge está muy seguro de poder ahorrar 12% de su sueldo (\$6,007/\$50,000) a fin de garantizar un retiro adecuado.

- a. Si la tasa esperada de interés real a largo plazo es de 3% anual, ¿aproximadamente cuál será la tasa esperada de inflación a largo plazo?
- b. ¿Jorge ha tomado correctamente en cuenta la inflación en su cálculos? De no ser así, ¿cómo lo corregiría?
- c. ¿Cuánto deberá ahorrar Jorge en cada uno de los próximos 20 años (hasta los 65 años de edad), si quiere mantener un nivel constante de consumo durante los 40 años restantes de su vida (de los 45 a los 85 años)? No tenga en cuenta los impuestos.

#### **6. *Alquilar o comprar?***

Suponga que actualmente renta un departamento y tiene la opción de comprarlo en \$200,000 dólares. El predial es de \$2,000 al año y es deducible de impuestos. Los costos anuales de mantenimiento de la propiedad son de \$1,500 al año y *no* son deducibles. Prevé que el predial y los costos de mantenimiento aumenten en el mismo porcentaje que la tasa de inflación. Paga 40% de *impuesto sobre la renta*, puede obtener un interés real de 2% anual después de impuestos y planea mantener el departamento para toda la vida. ¿Cuál será la renta anual de "equilibrio" que, si se rebasa ese límite, optará por comprar el departamento?

**Apéndice: tasa real y tasa nominal con capitalización continua**

Al utilizar la tasa porcentual anual con capitalización continua se simplifican las relaciones algebraicas entre la tasa real y la tasa nominal. Cuando estas tasas se expresan como tasas efectivas reales, tenemos

$$\text{Tasa de interés real} = \frac{\text{Tasa nominal} - \text{Tasa de inflación}}{1 + \text{Tasa de inflación}}$$

En cambio, con la capitalización continua la relación entre la tasa porcentual anual es

$$\text{Tasa de interés real} = \text{Tasa nominal} - \text{Tasa de inflación}.$$

Por tanto, si suponemos una tasa porcentual anual de 6% que se capitaliza continuamente y una tasa de inflación de 4% anual que también se capitaliza continuamente, la tasa real será exactamente de 2% anual que se capitaliza continuamente.

# CAPÍTULO

## *Elaboración del presupuesto de capital: principios básicos*

### Objetivos

- Explicar el proceso de la elaboración del presupuesto de capital.
- Establecer criterios para las decisiones de elaboración del presupuesto de capital en las empresas.

### Contenido

- 6.1. Naturaleza del análisis de proyectos
- 6.2. ¿De dónde provienen las ideas de inversión?
- 6.3. La regla del valor presente neto como criterio de inversión
- 6.4. Estimación de los flujos de efectivo de un proyecto
- 6.5. Costo del capital
- 6.6. Análisis de sensibilidad
- 6.7. Análisis de los proyectos de reducción de costos
- 6.8. Proyectos con vidas diferentes
- 6.9. Clasificación de proyectos mutuamente excluyentes
- 6.10. Inflación y elaboración del presupuesto de capital

Una vez que una compañía ha decidido a qué negocios desea dedicarse, habrá de preparar un plan para adquirir fábricas, maquinaria, laboratorios de investigación, salas de exhibición, bodegas y otros activos similares de larga duración, así como instalaciones para capacitar al personal que los operará. A este plan se le llama *presupuesto de capital* y al proceso de prepararlo *elaboración del presupuesto de capital*.

En el presente capítulo se explicará cómo las empresas administran ese proceso. Aunque los detalles varían entre ellas, todo proceso constará siempre de tres elementos:

- Presentar propuestas de proyectos de inversión
- Evaluarlas
- Decidir cuáles aceptar y cuáles rechazar

¿Qué criterios deberá aplicar la gerencia al decidir cuáles proyectos de inversión emprender? En el capítulo 1 mostramos que, si se desea maximizar la riqueza de los accionistas, el objetivo de los directivos consistirá en emprender sólo aquellos proyectos que aumenten —o por lo menos no disminuyan— el valor de mercado de sus acciones.

Para ello, los directivos necesitan una teoría sobre cómo la decisión que toman repercutirá en el valor de mercado de las acciones de la estructura del capital. Y esa teoría se explicó en los capítulos 4 y 5: los directivos deberán calcular el valor presente neto descontado de los flujos futuros esperados de efectivo que producirá el proyecto y emprender sólo los que ofrezcan un valor presente neto positivo (VPN).

---

## 6.1 NATURALEZA DEL ANÁLISIS DE PROYECTOS

La unidad básica de análisis en la elaboración del presupuesto de capital es el proyecto individual de inversión. Los proyectos comienzan con una idea para acrecentar la riqueza de los accionistas produciendo un nuevo bien o mejorando la forma en que se produce uno ya existente. Los proyectos se analizan como una serie de decisiones y de hechos posibles a lo largo del tiempo, comenzando con el concepto original, reuniendo la información pertinente para evaluar los costos y beneficios de su realización y diseñando una estrategia óptima para implementarlo a través del tiempo.

Para explicar con un ejemplo la serie de etapas que constituyen un análisis de proyectos de inversión, supongamos que usted es un ejecutivo de la industria filmica y que su trabajo consiste en presentar propuestas de nuevas películas y analizar su valor potencial para los accionistas de la compañía. La producción de una película para el mercado masivo requiere grandes inversiones de efectivo, algunas veces varios años antes de obtener entradas de efectivo de los espectadores que pagan por verla. En términos generales, la película acrecentará la riqueza de los accionistas sólo si el valor presente de los ingresos es mayor que el de las salidas.

Es una tarea extremadamente difícil pronosticar las probables salidas y entradas de efectivo de la película. Los flujos de efectivo dependerán de varias decisiones y acciones que están bajo su control y de una serie de hechos que escapan totalmente a él. En cada etapa de la vida del proyecto, desde la concepción de la idea del tema de la película hasta la distribución del producto final en las salas de exhibición y en las tiendas de videos, ocurrirán eventos fortuitos que incidirán en la corriente de los flujos de efectivo. En cada etapa habrá que decidir si continuar el proyecto, interrumpirlo, retrasarlo o acelerarlo. También si se reducirá el nivel de gasto (por ejemplo, eliminando algunos aspectos costosos) o si se incrementará (por ejemplo, lanzando una campaña publicitaria por televisión).

No sólo es difícil pronosticar los flujos de efectivo del proyecto. También lo es evaluar su efecto probable en el valor de mercado de la participación de los accionistas. Procederemos por etapas para simplificar nuestra exposición de la intrincada naturaleza del análisis de proyectos. En este capítulo los analizaremos como si se conocieran con certeza los flujos futuros de efectivo y utilizaremos un método de valuación de *flujo de efectivo descontado* semejante al que explicamos en el capítulo 4. Después, en el capítulo 16, estudiaremos medios para tener en cuenta la incertidumbre y el valor de las opciones de los directivos.

---

## 6.2 ¿DE DÓNDE PROVIENEN LAS IDEAS DE INVERSIÓN?

Los proyectos de inversión que requieren gastos de capital tienden a caer en tres categorías: productos nuevos, reducción de costos y sustitución de activos ya existentes. He aquí algunos ejemplos:



- ¿Debería la compañía iniciar una nueva línea de productos que requiere inversión en planta, equipo e inventarios?
- ¿Debería la compañía invertir en equipo automatizado que le permitirá reducir sus costos de mano de obra?
- ¿Debería la compañía reemplazar la planta actual a fin de ampliar su capacidad o disminuir los costos de operación?

Una fuente común de ideas para los proyectos de inversión la constituyen los clientes de la empresa. Las encuestas que se les aplicarán, tanto formales como informales, revelarán nuevas exigencias que pueden atenderse creando nuevos productos y servicios o bien mejorando los ya existentes. Así, una compañía que fabrica equipo de cómputo tal vez descubra, mediante estas encuestas, que ofrecer servicio de reparación para las computadoras podría ser una nueva y rentable línea de negocios.

Muchas compañías establecen un departamento de investigación y desarrollo para identificar nuevos productos potenciales cuya elaboración sea factible desde el punto de vista tecnológico y que satisfagan una necesidad detectada de los clientes. Por ejemplo, en la industria farmacéutica, la actividad de ese departamento es prácticamente la fuente de todas las ideas referentes a productos nuevos.

Otra fuente de ideas de proyectos es la competencia. Por ejemplo, si la compañía XYZ productora de un paquete de planeación financiera para computadoras personales se entera de que un competidor, la compañía de programas ABC, está preparando una actualización de su producto, quizás quiera hacer lo mismo con su producto. Y posiblemente hasta estudie la conveniencia de comprar a ABC. La adquisición de una compañía es uno de los proyectos de elaboración del presupuesto de capital.

Las ideas de los proyectos de capital tendientes a mejorar los productos o a reducir los costos a menudo provienen de las divisiones de producción. Así, los ingenieros, los gerentes de producción u otros empleados que tienen contacto estrecho con el proceso de producción pueden descubrir formas de disminuir los costos sustituyendo las operaciones de mano de obra intensiva con equipo automatizado que exige invertir capital.

En las empresas con sistemas de incentivos que estimulan a los gerentes y al personal a pensar en oportunidades de un crecimiento rentable y de mejoras en las operaciones, generalmente se observa un flujo constante de propuestas para proyectos de inversión. En la parte restante del capítulo explicaremos los métodos con que se evalúan los proyectos y se deciden cuáles acrecentarán la riqueza de los accionistas.

#### **Repase y reflexione 6-1**

¿De dónde cree que provengan las ideas de nuevos proyectos en la industria cinematográfica?

### **6.3 LA REGLA DEL VALOR PRESENTE NETO COMO CRITERIO DE INVERSIÓN**

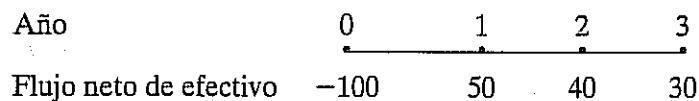
En el capítulo 4 se expuso el criterio de inversión que se relaciona más claramente con la meta de maximizar la riqueza de los accionistas: la regla del valor presente neto. El **valor presente neto** (*VPN*) de un proyecto es la cantidad en que se espera incrementar la riqueza de los actuales accionistas de la compañía. He aquí la formulación de la regla del valor presente neto como criterio de inversión para los directivos: *invierta si el valor presente neto del proyecto propuesto es positivo.*

**TABLA 6.1** Pronósticos del flujo de efectivo en el proyecto

Año	Flujo de efectivo (en miles de dólares)
0	-\$100
1	\$50
2	\$40
3	\$30

Con el siguiente ejemplo explicaremos la manera de calcular el valor presente de un proyecto. Generic Jeans Company, fabricante de ropa informal, está analizando la conveniencia de producir una nueva línea de jeans llamada Protojeans. Requiere una inversión inicial de \$100,000 dólares en nuevo equipo especializado, y el departamento de mercadotecnia pronostica que, dada la naturaleza de las preferencias de los consumidores por los jeans, el producto tendrá una vida económica de tres años. En la tabla 6.1 se incluyen los pronósticos referentes al flujo de efectivo del proyecto.

Un signo negativo ante un pronóstico de flujos de efectivo para determinado año significa que se trata de una salida. En el caso del proyecto Protojean, sólo hay un flujo negativo y éste se encuentra en el inicio del proyecto (tiempo cero). Todos los flujos subsecuentes son positivos: \$50,000 al final del primer año, \$40,000 al final del año 2 y \$30,000 al final del año 3.



Para calcular el valor presente neto (*VPN*) del proyecto es necesario especificar la tasa de capitalización (*k*) con que se descontarán los flujos de efectivo. A esto se le llama **costo de capital** del proyecto.

La tabla 6.2 muestra el cálculo del valor presente neto del proyecto Protojean. Cada año el flujo de efectivo se descuenta a una tasa de 8% anual, y el valor presente resultante aparece en la columna 3. Así, el valor presente de los \$50,000 dólares que se recibirán al final del primer año es de \$46,296.30 y así sucesivamente. La columna 4 contiene la suma acumulativa de los valores presentes de todos los flujos de efectivo.

El valor presente neto del proyecto es la última cantidad de la columna 4 de la tabla. Es exactamente \$4,404.82. Ello significa que, si se emprende el proyecto Protojean, los directivos esperan acrecentar en \$4,404.82 la riqueza de los accionistas de la compañía.

**TABLA 6.2** Cálculo del valor presente neto del proyecto Protojean

Año	Flujos de efectivo (en miles de dólares)	Valor presente del flujo de efectivo @ 8% anual	Valor presente acumulado
(1)	(2)	(3)	(4)
0	-100	-100	-100
1	50	46.29630	-53.70370
2	40	34.29355	-19.41015
3	30	23.81497	4.40482

**Repase y reflexione 6-2**

Suponga que se espera que, en el tercer año, el proyecto Protojean genere un flujo de efectivo apenas de \$10,000 en vez de \$30,000. Si todos los otros flujos son iguales y si la tasa de descuento sigue siendo 8% anual, ¿cuál será su valor presente neto?

## 6.4 ESTIMACIÓN DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO DE UN PROYECTO

Calcular el valor presente de un proyecto una vez conocidos los pronósticos de los flujos de efectivo es la parte más fácil de la elaboración del presupuesto de capital. Es más difícil estimar los flujos esperados de efectivo. Los pronósticos referentes a ellos se basan en estimaciones de los ingresos incrementales y de los costos asociados al proyecto. A continuación veremos con un ejemplo cómo las estimaciones de los flujos de efectivo pueden obtenerse de las relativas al volumen de ventas del proyecto, al precio de venta y a los costos fijos y variables.

Supongamos que usted es gerente en la división de computadoras personales de Compusell Corporation, una gran empresa que fabrica muchos tipos de computadoras. Se le ocurre la idea de un nuevo tipo de computadora personal, a la que da el nombre de PC1000. Tal vez con poco dinero pueda desarrollar un prototipo de esta computadora e incluso probar el mercado y, por tanto, no le molesta efectuar un análisis completo del flujo descontado de efectivo en las primeras fases del proyecto.

Si la idea llega al punto en que es necesario invertir una gran cantidad de efectivo, deberá preparar una solicitud de asignación de capital que especifica el capital requerido y los beneficios proyectados que la empresa obtendrá del proyecto. La tabla 6.3 muestra los ingresos anuales estimados de las ventas, los costos de operación y la utilidad de la computadora PC1000. También muestra la inversión estimada de capital que se necesita.

En sus estimaciones usted supone que se venderán 4,000 unidades por año a un precio unitario de \$5,000 dólares. Se arrendará una planta en \$1.5 millones por año y se comprará equipo de producción a un costo aproximado de \$2.8 millones. El equipo se depreciará en siete años con el método de línea recta. Además, estima que se necesitarán \$2.2 millones de capital de trabajo, fundamentalmente para financiar los inventarios, con lo cual la inversión total inicial asciende a \$5 millones.

Consideremos ahora los flujos de efectivo que se esperan del proyecto en el futuro. Primero, ¿durante qué periodo el proyecto los generará? El horizonte natural de planeación que se emplea en el análisis es la vida de siete años del equipo, ya que en ese lapso probablemente habrá que tomarse una nueva decisión sobre la renovación de la inversión.

En los años 1 a 7 la entrada neta de efectivo proveniente de las operaciones puede calcularse en dos formas equivalentes:

1. Flujo de efectivo = Ingresos – Gastos de efectivo – Impuestos
2. Flujo de efectivo = Ingresos – Gastos totales – Impuestos + Gastos no realizados con efectivo

$$\text{Flujo de efectivo} = \text{Ingreso neto} + \text{Gastos no realizados en efectivo}$$

Los dos métodos (si se efectúan correctamente) siempre darán por resultado las mismas estimaciones del flujo neto obtenido de las operaciones.

En el caso de la computadora PC1000 el único gasto de operación no realizado en efectivo es la depreciación, y los números pertinentes (en millones de dólares):

<i>Ingreso</i>	<i>Gastos en efectivo</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Total de gastos</i>	<i>Impuestos</i>	<i>Ingreso neto</i>	<i>Flujo de efectivo</i>
\$20	\$18.1	\$0.4	\$18.5	\$0.6	\$0.9	\$1.3

Al aplicar el método 1 se obtiene:

$$1. \text{ Flujo de efectivo} = \$20 - \$18.1 - \$0.6 = \$1.3 \text{ millones}$$

Al aplicar el método 2 se obtiene:

$$2. \text{ Flujo de efectivo} = \$0.9 + \$0.4 = \$1.3 \text{ millones}$$

Para completar la estimación de los flujos de efectivo del proyecto hay que estimar el flujo del último año (año 7) de horizonte de planeación. En este caso la suposición natural a realizar es que el equipo no tendrá valor residual al cabo de los siete años, pero el capital de trabajo permanecerá intacto y, por lo mismo, valdrá \$2.2 millones de dólares. Ello no significa que el proyecto será liquidado después de siete años. Significan tan sólo que si Compusell lo liquidara, probablemente recuperaría íntegramente los \$2.2 millones del capital de trabajo que había invertido inicialmente.

Para resumir los flujos de efectivo del proyecto, recordemos que se hizo una inversión inicial de \$5 millones dólares, que las entradas fueron de 1.3 millones al final de los años 1 a 7 y que hubo una entrada adicional de \$2.2 millones al termi-

TABLA 6.3. Prognóstico de líquidos de reexpansión en el paciente de la cirugía mayor PC-9000

<b>Ventas:</b>	
4,000 unidades a un precio de \$5,000	\$20,000,000 por año
<b>Costos fijos:</b>	
Arrendamiento	\$1,500,000 por año
Predial	200,000
Administración	600,000
Publicidad	500,000
Depreciación	400,000
Otros	<u>300,000</u>
<b>Total de costos fijos</b>	\$3,500,000 por año
<b>Costos variables:</b>	
Mano de obra directa	\$2,000 por unidad
Materiales	1,000
Costo de ventas	500
Otros	<u>250</u>
<b>Costo unitario variable</b>	\$3,750 por unidad
<b>Total de costos variables para 4,000 unidades</b>	\$15,000,000 por año
<b>Total de costos anuales de operación</b>	\$18,500,000 por año
<b>Utilidad anual de operación</b>	\$1,500,000 por año
<b>Impuestos a ingresos corporativos @ 40%</b>	\$600,000 por año
<b>Utilidad de operación después de impuestos</b>	\$900,000 por año
<b>Pronóstico de la inversión inicial de capital para la PC1000</b>	
Compra de equipo	\$2,800,000
Capital de trabajo	\$2,200,000
<b>Total de inversión de capital</b>	\$5,000,000

nar la vida del proyecto en el año 7. Así pues, el diagrama de los flujos de efectivo para la inversión es el siguiente:

Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Flujo de efectivo	-5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	2.2

Nótese que, en este proyecto, el patrón de los flujos de efectivo parece un bono al portador con un pago anual de \$1.3 millones, un valor nominal de \$2.2 millones y un precio de \$5 millones. Esta similitud simplifica mucho el cálculo del valor presente neto y de la tasa interna de rendimiento, pues basta oprimir las teclas standard time-value-of-money (tiempo estándar-valor del dinero) en una calculadora de finanzas.

El siguiente paso consiste en encontrar la manera de determinar qué tasa ( $k$ ) utilizar para descontar esos flujos de efectivo y calcular el valor presente neto del proyecto (VPN). Supongamos que  $k$  es 15%. Entonces, usando la calculadora de finanzas para calcular el valor presente neto, obtenemos:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
7	15	?	2.2	1.3

$$\begin{aligned}
 VNP &= VP - \$5 \text{ millones} \\
 &= \$6.236 \text{ millones} - \$5 \text{ millones} \\
 &= \$1.236 \text{ millones}
 \end{aligned}$$

#### Repase y reflexione 6-3

¿Cuál será el valor presente neto del proyecto de la computadora PC1000, si los costos variables son \$4,000 dólares por unidad en vez de \$3,750?

## 6.5 COSTO DEL CAPITAL

El costo del capital es la tasa de descuento ( $k$ ) ajustada al riesgo que se empleará al calcular el valor presente neto de un proyecto. Hay tres puntos importantes que es preciso tener presentes cuando se determina el costo de capital de un proyecto:

- El riesgo de un proyecto particular puede ser distinto al de los activos actuales de la compañía.
- El costo del capital deberá reflejar sólo el riesgo del proyecto relacionado con el mercado (su beta).
- El riesgo importante al calcular el costo de capital del proyecto es el de los flujos de efectivo y no el de los instrumentos financieros (acciones y bonos, por ejemplo) que emite la compañía para financiar el proyecto.

A continuación explicaremos los tres puntos anteriores.

Lo primero que se tendrá en cuenta es que la tasa de descuento relevante para un proyecto en particular puede ser distinta de la que es importante para los activos actuales. Consideremos el caso de una compañía cuyo costo promedio de capital de sus activos es de 16% anual. Al evaluar un proyecto, ¿significa esto que

la compañía debería utilizar una tasa de descuento de 16%? Si el proyecto resulta ser una “minirréplica” de los activos que posee en este momento, la respuesta será afirmativa. Pero, en términos generales, no es correcto usar el costo promedio de capital para evaluar proyectos nuevos.

Para entender por qué, tomemos un ejemplo extremo. Supongamos que el proyecto en cuestión es nada menos que la compra de valores no riesgosos del gobierno estadounidense y que la compañía tiene la oportunidad de comprarlos a precios por debajo del mercado. Es decir, supongamos que los bonos del Departamento del Tesoro de Estados Unidos (U.S. Treasury Bonds) a 25 años que pagan \$100 dólares anuales se venden en el mercado a \$1,000, pero la compañía puede comprar el equivalente a \$1 millón en bonos a \$950 cada uno. Si estos flujos de efectivo se desuentan del costo de capital (16% anual), el valor presente de cada bono será de \$634 y, por lo mismo, el valor presente del proyecto parece ser -\$315,830.

El sentido común nos indica que, si la compañía puede comprar en \$950 algo que podrá vender inmediatamente en \$1,000, conviene que lo haga. El problema no es el método del valor presente neto, sino su aplicación incorrecta. El riesgo de este proyecto no es el mismo que el de la compañía en general. La tasa adecuada de descuento para él es 10%, no 16%, y cuando se calcula el valor presente neto (VPN) mediante esta tasa apropiada, comprobamos que  $VPN = \$50,000$ .

Una vez explicada la razón con un caso extremo, consideremos el ejemplo más práctico de una empresa financiada totalmente con capital que tiene tres divisiones: 1) una división de productos electrónicos que representa 30% del valor de mercado de sus activos y tiene un costo de capital de 22%; 2) una división de productos químicos que representa 40% del valor de mercado con un costo de capital de 17%, y 3) una división de transmisión de gas natural que representa 30% de su valor y tiene un costo de capital de 14%. El costo de capital de la compañía es el promedio ponderado de los costos de capital de sus tres divisiones:  $0.3 \times 22\% + 0.4 \times 17\% + 0.3 \times 14\% = 17.6$  por ciento.

Si la compañía adopta la regla de elaboración de presupuesto de capital consistente en utilizar 17.6% como costo de capital en todos sus proyectos, probablemente acepta los de la división de electrónica con un valor presente neto considerablemente negativo y rechace los proyectos rentables de la transmisión de gas natural que tengan un valor presente neto positivo. Es simplemente afortunado el hecho de que 17.6% se aproxima a la tasa correcta de descuento en los proyectos de la división de productos químicos. En este caso, la compañía debería adoptar una política consistente en emplear diferentes costos de capital, al menos en el nivel divisional.

Algunas veces será necesario emplear un costo de capital que no guarde relación alguna con el de las operaciones actuales. Por ejemplo, imaginemos una empresa siderúrgica financiada totalmente con capital que piensa adquirir una compañía petrolera integrada cuyo 60% son reservas de crudo y cuyo 40% es refinación de petróleo. Suponga que la tasa de capitalización del mercado para las inversiones en crudo sea de 18.6% y que en los proyectos de refinación sea de 17.6%. Por tanto, la tasa de capitalización sobre las acciones de la compañía petrolera será  $0.6 \times 18.6\% + 0.4 \times 17.6\% = 18.2$  por ciento.

Supongamos además que el precio de mercado de las acciones de la compañía petrolera es “justo” en el sentido de que, al precio actual de \$100 por acción, el rendimiento esperado sobre ellas es de 18.2%. Supongamos que la tasa de capitalización de mercado para los proyectos de acero es 15.3%. Un análisis de los flujos esperados de efectivo de la compañía petrolera muestra que el valor presente calculado usando el costo de capital de 15.3% de la empresa siderúrgica es de \$119 dólares.

Un banquero de inversión proporciona información adicional: todas las acciones podrían adquirirse en una oferta de \$110 por acción. Así pues, parecería que al realizar esta adquisición se obtendría un valor presente neto de  $-110 + \$119 = \$9$  por acción. En realidad, el valor presente neto es  $-110 + \$100 = -\$10$  por acción. Si se decide la adquisición, cabe esperar que aumente el valor de las acciones de la compañía petrolera y que disminuya el de las acciones de la empresa siderúrgica.

Regresando ahora al proyecto de la computadora PC1000, el lector ya se habrá dado cuenta de que la tasa de descuento a utilizar en el cálculo del valor presente neto del proyecto ha de reflejar el riesgo del negocio de la computadora personal y no la mezcla actual de negocios de Compusell.

He aquí el segundo punto que debe tenerse presente: *el riesgo aplicable al calcular el costo de capital de un proyecto es el de los flujos de efectivo y no el de los instrumentos financieros con que se financia el proyecto.*

Supongamos, por ejemplo, que Compusell Corporation planea financiar mediante la emisión de bonos los \$5 millones de dólares necesarios para emprender el proyecto de la computadora PC1000. Supongamos además que tiene una gran línea de crédito, porque casi no tiene deudas y, por tanto, puede emitir \$5 millones en bonos a una tasa de interés de 6% anual.

Sería un error utilizar 6% anual como costo del capital al calcular el valor presente neto del proyecto de la computadora PC1000. Como veremos en el capítulo 18, la forma de financiar un proyecto puede repercutir en su valor presente neto, pero ese efecto no se mide correctamente si se descuentan los flujos futuros esperados de efectivo usando la tasa de interés sobre la deuda que se emite para financiar el proyecto.

El tercer punto que es preciso aclarar sobre el costo de capital de un proyecto es que debe reflejar sólo el riesgo sistemático o relacionado con el mercado, no el riesgo no sistemático. (Este punto lo trataremos ampliamente en el capítulo 13.)

#### **Repase y reflexione 6-4**

Suponga que el costo promedio de capital para la mezcla actual de negocios de Compusell Corporation es de 12% anual. ¿Por qué ésta no podría ser quizás la tasa correcta de descuento que debe emplearse al calcular el valor presente neto del proyecto de la computadora PC1000?

## **6.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

El **análisis de sensibilidad** en la elaboración del presupuesto de capital consiste en probar si el proyecto valdrá la pena aun cuando algunas de las variables subyacentes

**TABLA 6.4** Sensibilidad del valor presente neto de la computadora PC1000 ante el volumen de ventas

<i>Volumen de ventas (unidades por año)</i>	<i>Flujo de efectivo neto de las operaciones</i>	<i>Valor presente neto del proyecto</i>
2,000	-\$200,000	-\$5,005,022
3,000	\$550,000	-\$1,884,708
3,604*	\$1,003,009	0
4,000	\$1,300,000	\$1,235,607
5,000	\$2,050,000	\$4,355,922
6,000	\$2,800,000	\$7,476,237

\*Punto de equilibrio del valor presente neto.

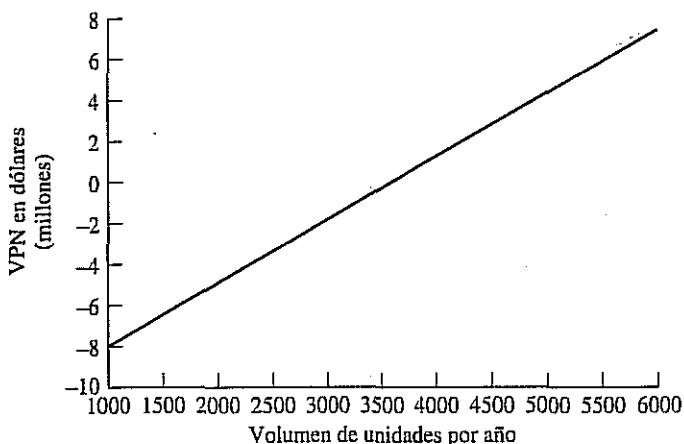


FIGURA 6.1 Sensibilidad del valor presente neto de la computadora PC1000 ante el volumen de ventas.

resulten tener valores distintos a los supuestos. La tabla 6.4 y la figura 6.1 muestra la sensibilidad del valor presente neto de un proyecto ante el supuesto volumen anual de ventas. (Estas tablas y gráficas son relativamente fáciles de elaborar con un programa de hoja electrónica como Lotus 123, Excel y Quattro Pro.)

El valor intermedio en la tabla y en la figura es \$4,000 unidades por año. Es el “pronóstico de puntos” que se supuso en la sección 6.3 al generar los flujos de efectivo de proyecto. Podemos concebirlo como el volumen *previsto*.

### 6.6.1 El punto de equilibrio

He aquí una pregunta particularmente interesante: ¿con qué volumen de ventas el valor presente neto de un proyecto es igual a cero? Este es su **punto de equilibrio**, o sea el punto en que es indiferente aceptarlo o rechazarlo.

En la figura 6.1 observamos que el punto de equilibrio es aproximadamente 3,600 unidades al año. Con un poco de álgebra puede demostrarse que su valor exacto es de 3,604 unidades por año. Así pues, el proyecto mostrará un valor presente neto positivo, mientras el volumen de ventas rebase esa cifra durante los siete años de vida del equipo.

La solución algebraica del volumen del punto de equilibrio es la siguiente: para que el valor presente neto sea 0, el flujo de efectivo de las operaciones ha de ser \$1,003,009. Para encontrar este valor, es necesario efectuar el siguiente cálculo:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
7	15	-5	2.2	?

$$PMT = \$1,003,009$$

Ahora hemos de obtener el número de unidades por año (*Q*) que corresponda al flujo de efectivo de las operaciones con esa cantidad. Un poco de álgebra revela que el nivel del punto de equilibrio de *Q* es 3,604 unidades al año:

#### Repase y reflexione 6-5

¿Cuál será el volumen del punto de equilibrio para el proyecto de la computadora PC1000, si el costo del capital es de 25% anual en vez de 15% anual?

$$\begin{aligned}\text{Flujo de efectivo} &= \text{Utilidad neta} + \text{Depreciación} \\ &= 0.6(1,250Q - 3,500,000) + 400,000 = 1,003,009 \\ Q &= \frac{4,505,015}{1,250} = 3,604 \text{ unidades por año}\end{aligned}$$

### 6.6.2 Periodo de recuperación

Otra variable que influye de manera importante en el valor presente neto de un proyecto es el número de años que durarán los flujos de efectivo sin necesidad de reemplazar el equipo. Calculemos ahora cuánto tardan las entradas de efectivo provenientes del proyecto en recuperar la inversión inicial. A esto se le conoce con el nombre de **periodo de recuperación**.

Una forma “sencilla” de calcular ese periodo consiste en dividir la inversión inicial entre el flujo neto anual estimado. Así, en el caso de la computadora PC1000, con un flujo anual de \$1.3 millones de dólares y un desembolso inicial de \$5 millones, el periodo de recuperación será de 3.85 años (\$5 millones/\$1.3 millones anuales).

Pero este cálculo sencillo del periodo de recuperación prescinde del valor del dinero en el tiempo. A todos los flujos de efectivo se les asigna el mismo peso al calcular el periodo, sin importar cuántos fueron recibidos. No obstante, aplicando los conceptos del flujo de efectivo descontado podemos calcular el periodo de recuperación que tenga en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

**El periodo de recuperación con flujo de efectivo descontado** se define como el número de años que las entradas del proyecto tardan en recuperar la inversión inicial más los intereses implícitos calculados al costo de capital.

Dicho periodo se calcula determinando el valor de  $n$  en el cual el valor presente de las entradas de efectivo provenientes del proyecto es igual a la inversión inicial. Este periodo siempre es más largo que el periodo tradicional de recuperación.

En nuestro ejemplo, el periodo de recuperación con flujo de efectivo descontado es de 6.15 años en contraste con los 3.85 años del periodo sin flujo descontado:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
?	15	-5,000,000	0	1,300,000

$$n = 6.15 \text{ años}$$

Así pues, en nuestro ejemplo sabemos lo siguiente: mientras la vida útil del equipo rebase los 6.15 años, el proyecto será aceptable sin siquiera tener en cuenta los 2.2 millones de capital de trabajo que pueden recuperarse al final de su vida.

#### Repase y reflexione 6-6

¿Cuál será el periodo de pago con flujos de efectivo descontados para el proyecto de la computadora PC1000, si el costo de capital es de 25% anual en vez de 15% anual?

## 6.7 ANÁLISIS DE LOS PROYECTOS DE REDUCCIÓN DE COSTOS

Nuestro análisis del proyecto de la computadora PC1000 es un ejemplo de una decisión sobre si lanzar o no lanzar un producto nuevo. Otra categoría importante de los proyectos de presupuesto de capital es la reducción de costos.

Supongamos, por ejemplo, que una compañía está analizando una propuesta de inversión para automatizar su proceso de producción y reducir los costos de mano de obra. Puede invertir hoy \$2 millones de dólares en equipo y ahorrarse así \$700,000 anuales en costos de mano de obra antes de impuestos. Si el equipo tiene una vida esperada de cinco años y si la compañía paga un impuesto sobre la renta de 33 1/3 %, ¿es una buena inversión?

Para contestar esta pregunta debemos calcular los flujos de efectivo incrementales generados por la inversión. En la tabla 6.5 se muestran las entradas y salidas de efectivo asociadas al proyecto. La columna 1 contiene los ingresos, costos y flujo de efectivo de la compañía sin la inversión; en la columna 2 aparecen junto con la inversión. La columna 3, que incluye la diferencia entre las columnas 1 y 2, es el incremento debido a la inversión.

Hay una salida inicial de efectivo de \$2,000,000 dólares para comprar el equipo. En cada uno de los años subsecuentes, las entradas son de \$600,000, cifra que representa una mayor utilidad neta de \$200,000 más los \$400,000 por cargos de depreciación anual. Estos cargos no son salida de efectivo, aunque se carguen como gastos con fines contables.

He aquí el diagrama de los flujos de efectivo del proyecto:

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo de efectivo (en millones de dólares)	-2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Examinemos ahora el impacto que el proyecto tiene en el valor de la compañía. ¿Cuánto valdrá ésta si lo emprende en comparación con lo que valdría en caso de no hacerlo?

La compañía debe desembolsar ahora \$2 millones de dólares, pero a cambio recibirá un flujo incremental después de impuestos de \$600,000 al final de cada uno de los próximos cinco años. Para calcular el valor presente neto del proyecto es necesario conocer el costo de capital del proyecto,  $k$ . Supongamos que es 10% anual.

**TABLA 6.5** Flujos de efectivo con inversión y sin ella en el equipo que reduce los costos de mano de obra

	Sin inversión (1)	Con inversión (2)	Diferencia debida a la inversión (3)
Ingresos	\$5,000,000	\$5,000,000	0
Costos de mano de obra	1,000,000	300,000	-\$700,000
Otros gastos en efectivo	2,000,000	2,000,000	0
Depreciación	1,000,000	1,400,000	\$400,000
Utilidades antes de impuestos	1,000,000	1,300,000	\$300,000
Impuesto sobre la renta (@ 33 1/3 %)	333,333	433,333	\$100,000
Utilidad después de impuesto	666,667	866,667	\$200,000
Flujo neto de efectivo (Utilidad después de impuesto + depreciación)	\$1,666,667	\$2,266,667	\$600,000

Al descontar los \$600,000 anuales durante cinco años a 10% anual, comprobamos que el valor presente de los flujos después de impuestos es de \$2,274,472.

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
5	10	?	0	600,000

$$VP = \$2,274,472$$

$$VPN = \$2,274,472 - \$2,000,000 = \$274,472$$

Por tanto, los ahorros en el costo de mano de obra valen \$274,472 más que los \$2 millones que cuesta adquirir el equipo para emprender el proyecto. Se prevé que la riqueza de los accionistas actuales de la compañía aumentará en esa cantidad en caso de emprenderlo.

#### Repase y reflexione 6-7

Suponga que, al invertir en el equipo, los costos de mano de obra se reducirán en \$650,000 anuales en vez de \$700,000. ¿Convendrá todavía efectuar esta inversión?

## 6.8 PROYECTOS CON VIDAS DIFERENTES

En el ejemplo anterior del equipo para reducir los costos de mano de obra, supongamos que hay dos tipos de equipo con distinta vida económica. El de mayor duración requiere el doble de inversión inicial pero también dura dos veces más. En esta situación surge un problema: cómo hacer semejantes ambas inversiones dado que no tienen la misma duración.

Una forma de resolverlo consiste en suponer que el equipo de menor duración será reemplazado al cabo de cinco años con el mismo tipo de equipo que durará otros cinco años. Ambas alternativas tendrán entonces la misma vida esperada de diez años y su valor presente neto podrá ser calculado y comparado.

Un método más fácil consiste en emplear un concepto denominado **costo de capital anualizado**. Se define como el pago anual de efectivo que tiene un valor presente igual a la inversión inicial. La alternativa con el menor costo anualizado será la que se prefiera.

En nuestro ejemplo, cuando convertimos los \$2 millones de la inversión inicial de capital en una anualidad equivalente de cinco años a una tasa de descuento de 10% anual, observamos que el *PMT* es \$527,595:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
5	10	-2,000,000	0	?

$$PMT = \$527,595 \text{ por año}$$

La maquinaria de vida más prolongada durará 10 años pero costará \$4,000,000 millones de dólares. ¿Cuál será su costo anualizado de capital?

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
10	10	-4,000,000	0	?

$$PMT = \$650,981.58 \text{ por año}$$

En conclusión, la maquinaria que dura sólo cinco años y cuesta \$2 millones de dólares será la opción preferida, por tener el menor costo anualizado de capital.

#### Repase y reflexione 6-8

¿Cuál tendrá que ser la vida económica de la maquinaria que cuesta \$4,000,000 millones de dólares para que se prefiera a la que cuesta \$2,000,000?

## 6.9 CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUYENTES

En ocasiones dos o más proyectos se excluyen mutuamente, lo cual significa que la compañía a lo sumo emprenderá uno. Ejemplo de ello son los proyectos que requiere el uso exclusivo del mismo recurso especial como un terreno determinado. En tales casos, se elegirá el proyecto con mayor valor presente neto. Sin embargo, algunas empresas clasifican los proyectos atendiendo a su tasa interna de rendimiento, y este sistema taxonómico puede ser incongruente con el objetivo de maximizar la riqueza de los accionistas.

Supongamos, por ejemplo, que posee usted un terreno y dispone de dos opciones para aprovecharlo. Puede construir en él un edificio de oficinas, con una inversión inicial de \$20 millones de dólares, o bien puede convertirlo en estacionamiento, con una inversión inicial de \$10,000. Si construye un edificio de oficinas, estima que podrá venderlo en \$24,000 millones dentro de un año; por tanto, su tasa interna de rendimiento será de 20% (\$24 millones menos \$20 millones divididos entre \$20 millones). Si lo convierte en estacionamiento, estima que conseguirá un flujo de efectivo de \$10,000 anual para siempre. Por consiguiente, su tasa interna de rendimiento sobre el estacionamiento será de \$100% anual. ¿Cuál de los dos proyectos deberá elegir?

El estacionamiento tiene la más alta tasa interna de rendimiento; pero usted no necesariamente querrá seleccionarlo, porque con cualquier costo de capital por debajo de 20% anual el valor presente neto del edificio de oficinas es más elevado. Por ejemplo, con un costo de capital de 15%, el valor presente neto del edificio de oficinas es de \$869,565, mientras que el del estacionamiento es de \$56,667. Por eso, con un costo de capital de 15%, a los accionistas de la compañía les conviene más que se escoja el proyecto de construir un edificios de oficinas.

En la figura 6.2 se muestra el valor presente neto de ambos proyectos en función del costo de capital. La tasa de descuento con que se calcula el valor presente neto (costo de capital del proyecto) se mide a lo largo del eje horizontal, y el valor presente neto se mide a lo largo del eje vertical. En la figura se observa claramente que una tasa de descuento de 20% anual es el punto decisivo de cambio en los dos proyectos mutuamente excluyentes. Con cualquier tasa de descuento por arriba de 20% anual, el estacionamiento tendrá un valor presente neto más alto y con tasas por debajo de ese porcentaje el edificio de oficinas lo tendrá.

Para entender mejor por qué la tasa interna de rendimiento no es una buena medida para clasificar proyectos mutuamente excluyentes, nótese que esa tasa es independiente de su escala. En nuestro ejemplo, el estacionamiento tiene una tasa interna de rendimiento muy alta, pero su escala es pequeña en comparación con el

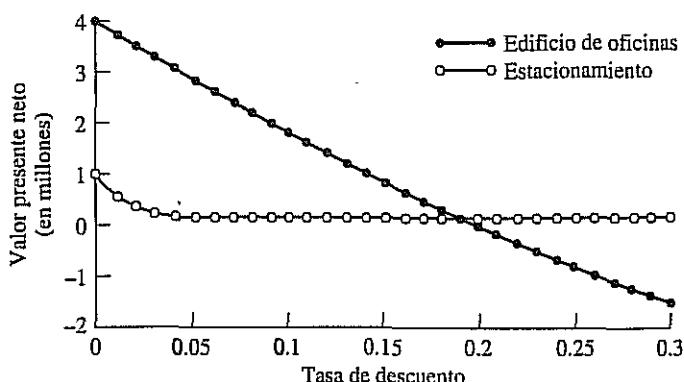


FIGURA 6.2 Valor presente neto en función de la tasa de descuento.

edificio de oficinas. Si el estacionamiento estuviera en una escala más grande, podría ofrecer un valor presente neto más elevado que el edificio.

Supongamos, pues, que el proyecto del estacionamiento requiere una inversión inicial de \$200,000 dólares para construir una instalación de varios pisos y que el flujo neto anual será entonces de \$200,000 para siempre. El valor presente neto del proyecto del estacionamiento sería ahora 20 veces más alto que antes.

#### Repase y reflexione 6-9

¿A qué escala sería el valor presente neto del proyecto del estacionamiento igual al del proyecto del edificio de oficinas?

## 6.10 INFLACIÓN Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL

Véamos ahora cómo tener en cuenta la inflación al evaluar proyectos de capital. Pongamos el caso de una inversión que requiere una inversión inicial de \$2 millones de dólares. Se prevé que, si no hay inflación, producirá un flujo anual de efectivo después de impuestos de \$600,000 durante 5 años y que el costo de capital será de 10% anual.

Con tales suposiciones comprobamos que el proyecto tiene un valor neto de \$274,472.

n	i	VP	VF	PMT
5	10	?	0	600,000

$$VP = \$2,274,472$$

$$VPN = \$2,274,472 - \$2,000,000 = \$274,472$$

Supongamos ahora una tasa de inflación de 6% anual. En la tabla 6.6 se incluyen los flujos de efectivo esperados.

Las proyecciones de los flujos de efectivo nominales incorporan una inflación de 6% anual para reflejar nuestras expectativas en función del valor del dólar en ese momento. Las proyecciones de los flujos reales se realizan atendiendo al valor actual del dólar.

Del mismo modo que distinguimos entre proyecciones de flujos reales y nominales, también lo hacemos entre el costo del capital real y nominal. La tasa real es la que predominaría en un escenario sin inflación. La tasa nominal es la que observamos en este momento.

**TABLA 6.6** Inversión con una inflación de 6%

<i>Año</i>	<i>Flujo de efectivo real</i>	<i>Flujo de efectivo nominal (inflación de 6%)</i>
1	600,000	636,000
2	600,000	674,160
3	600,000	714,610
4	600,000	757,486
5	600,000	802,935

Aun cuando una empresa no establezca explícitamente su costo de capital en términos reales, el hecho de establecer el costo en términos nominales implica cierta tasa real. Por ejemplo, si el costo nominal de capital es de 14% anual y si la tasa esperada de inflación es de 6% anual, el costo real implícito de capital será aproximadamente 8% al año.

**Regla:** Hay dos formas correctas de calcular el valor presente neto:

1. Utilizar el costo nominal de capital para descontar los flujos nominales de efectivo.
2. Utilizar el costo real de capital para descontar los flujos reales de efectivo.

A continuación explicaremos con un ejemplo la forma correcta de ajustar a la inflación en nuestro ejemplo numérico. Ya hemos calculado el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de rendimiento empleando el segundo método que usa estimaciones de flujos reales de efectivo y un costo de capital real de 10% anual:

$$VPN = \$274,472$$

Puesto que el valor presente neto (VPN) es positivo, vale la pena emprender el proyecto.

Adoptemos ahora el método de la tasa nominal. Antes de hacerlo debemos hacer una pequeña modificación en la forma de calcular la tasa nominal. En la generalidad de los casos bastará aproximarla como 16%, o sea la tasa real de 10% más la tasa esperada de 6% de inflación. Pero en este caso queremos ser muy precisos a fin de demostrar la equivalencia exacta de aplicar ambos métodos en la elaboración del presupuesto de capital; así que es necesario presentar la relación exacta entre la tasa real y la nominal.

La relación exacta entre ellas es

$$\text{Tasa real} = (1 + \text{Tasa real}) (1 + \text{Inflación esperada}) - 1.$$

Por tanto, en el ejemplo la tasa nominal será de 16.6% en vez de 16% anual:

$$\text{Tasa nominal} = 1.1 \times 1.06 - 1 = 0.166, \text{ o sea } 16.6\%.$$

Si con esta tasa de 16.6% calculamos el valor presente neto de las estimaciones de los flujos nominales de efectivo que aparecen en la tabla 6.6, obtendremos un valor presente neto de \$274,472, exactamente el mismo resultado que habría conseguido aplicando el método de la tasa real. Esto es lógico pues el aumento de la riqueza actual de los accionistas proveniente del proyecto emprendido no se verá afectado por la unidad de cuenta escogida para calcular su valor presente neto (esto es, el hecho de que usemos dólares ajustados a la inflación o dólares con un valor adquisitivo constante).

**Advertencia:** Nunca compare la tasa interna de rendimiento mediante estimaciones de flujos reales de efectivo con un costo nominal del capital.

**Repase y reflexione 6-10**

Analice el mismo proyecto suponiendo una tasa esperada de inflación de 8% en vez de 6 por ciento.

**Resumen**

La unidad de análisis en la elaboración del presupuesto de capital es el proyecto de inversión. Desde el punto de vista financiero, la mejor forma de concebir los proyectos de inversión consiste en verlos como una serie de flujos contingentes de efectivo a lo largo del tiempo, cuya magnitud y sincronización están parcialmente bajo el control de la gerencia.

La mayoría de los proyectos de inversión que requieren gastos de capital caen en tres categorías: productos nuevos, reducción de costos y sustitución. Las ideas de proyectos provienen de los clientes y los competidores o bien del departamento de investigación y desarrollo o los departamentos de producción.

A menudo los proyectos se evalúan aplicando un procedimiento de flujos de efectivo descontados: se estiman los flujos de efectivo incrementales asociados al proyecto y se calcula su valor presente neto mediante una tasa de descuento ajustada al riesgo que deberá reflejar el riesgo del proyecto.

Si el proyecto resulta ser una "minirréplica" de los activos que actualmente posee la compañía, los directivos deberán usar el costo de capital de ésta al calcular el valor presente neto del proyecto. Sin embargo, en ocasiones será necesaria aplicar una tasa de descuento que no guarda relación alguna con el costo de capital de las operaciones actuales de la compañía. El costo correcto del capital es el que se aplique a todas las empresas de la misma industria que el nuevo proyecto.

Siempre es importante comprobar que los pronósticos de flujos de efectivo hayan sido ajustados adecuadamente para incluir la inflación durante la vida del proyecto. Hay dos formas correctas de hacerlo:

- Utilizar el costo nominal del capital para descontar los flujos nominales de efectivo.
- Utilizar el costo real del capital para descontar los flujos reales de efectivo.

**Términos relevantes**

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| • valor presente neto      | • periodo de recuperación                                  |
| • costo de capital         | • periodo de recuperación con flujo de efectivo descontado |
| • análisis de sensibilidad | • costo de capital anualizado                              |
| • punto de equilibrio      |  |

**Respuestas a la sección de "Repase y reflexione"**

**Repase y reflexione 6-1** *¿De dónde cree que provengan las ideas de nuevos proyectos en la industria cinematográfica?*

**Respuesta:** Las fuentes de ideas de proyectos nuevos en la industria cinematográfica provienen de:

- Segundas partes de películas exitosas (por ejemplo, *El padrino I, II, III*)
- Novelas de gran éxito.

**Repase y reflexione 6-2** *Suponga que se espera que, en el tercer año, el proyecto Protojean genere un flujo de efectivo apenas de \$10,000 en vez de \$30,000. Si todos los otros flujos son iguales y si la tasa de descuento sigue siendo 8% anual, ¿cuál será su valor presente neto?*

**Respuesta:** El nuevo diagrama de los flujos de efectivo para el proyecto Protojean será:

Año	0	1	2	3
Flujo de efectivo neto	-100	50	40	10

$$\text{VPN} @ 8\% \text{ por año} = -\$11,471.83$$

**Repase y reflexione 6-3** *¿Cuál será el valor presente neto del proyecto de la computadora PC1000, si los costos variables son \$4,000 dólares por unidad en vez de \$3,750?*

**Respuesta:** Si los costos variables de la computadora PC1000 fueran \$4,000 por unidad en vez de \$3,750, tendríamos las siguientes proyecciones de utilidades y de flujos de efectivo:

<i>Ingresos de ventas</i> <i>(4,000 unidades a un precio de \$5,000)</i>	\$20,000,000 anuales
<i>Total de costos fijos</i>	\$3,500,000 anuales
<i>Total de costos variables</i> <i>(4,000 unidades a \$4,000 per unit)</i>	\$16,000,000 anuales
<i>Total de costos anuales de operación</i>	\$19,500,000 anuales
<i>Utilidad anual de operación</i>	\$500,000 anuales
<i>Impuestos sobre ingresos corporativos @ 40%</i>	\$200,000 anuales
<i>Utilidades de operación después de impuestos</i>	\$300,000 anuales
<i>Flujo neto de efectivo de las operaciones</i>	\$700,000 anuales

En otras palabras, el flujo de efectivo neto de las operaciones en los años 1 a 7 disminuirá en \$600,000 dólares. Ello se debe a que los costos antes de impuestos crecieron \$1 millón al año ( $4,000 \text{ unidades} \times \$250 \text{ por unidad}$ ). Puesto que la tasa de impuestos es 0.4, las utilidades y el flujo de efectivo después de impuestos se redujeron en  $0.6 \times \$600,000$ , o sea \$600,000.

Si usamos una calculadora financiera para obtener el nuevo valor presente neto, nos da:

n	i	VP	VF	PMT
7	15	?	2.2	0.7

$$\begin{aligned}\text{VPN} &= \text{VP} - \$5 \text{ millones} \\ &= \$3.739355 \text{ millones} - \$5 \text{ millones} \\ &= -\$1.260645 \text{ millones}\end{aligned}$$

Por tanto, convendrá emprender el proyecto si los costos variables son de \$4,000 por unidad.

**Repase y reflexione 6-4** *Suponga que el costo promedio de capital para la mezcla actual de negocios de Compusell Corporation es de 12% anual. ¿Por qué ésta no podría ser quizás la tasa correcta de descuento que debe emplearse al calcular el valor presente neto del proyecto de la computadora PC1000?*

**Respuesta:** Las líneas actuales de negocios de la compañía presentan un riesgo distinto al del negocio de las computadoras personales.

**Repase y reflexione 6-5** ¿Cuál será el volumen del punto de equilibrio para el proyecto de la computadora PC1000, si el costo del capital es de 25% anual en vez de 15% anual?

*Respuesta:* Para que el valor presente neto sea 0 cuando el costo de capital es 25% anual, el flujo de efectivo de las operaciones deberá ser \$1,435,757. Para obtener este valor de equilibrio del flujo debemos efectuar el siguiente cálculo:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
7	25	-5	2.2	?

$$PMT = \$1,435,757$$

Ahora debemos obtener el número de unidades por año (*Q*) que corresponde a un flujo de efectivo de operaciones de esta cantidad. Un poco de álgebra indica que el nivel del punto de equilibrio de *Q* es unidades por año:

$$\text{Flujo de efectivo} = \text{Utilidad neta} + \text{Depreciación}$$

$$= 0.6(1,250Q - 3,500,000) + 400,000 = 1,435,757$$

$$Q = \frac{5,226,262}{1,250} = 4,181 \text{ unidades por año}$$

**Repase y reflexione 6-6** ¿Cuál será la recuperación con flujos de efectivo descontados para el proyecto de la computadora PC1000, si el costo de capital es de 25% anual en vez de 15% anual?

*Respuesta:* Si el costo de capital es 25% anual, el periodo de recuperación con flujo descontado de efectivo es 14.6 años calculados así:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
?	25	-5,000,000	0	1,300,000

$$n = 14.6 \text{ años}$$

**Repase y reflexione 6-7** Suponga que, al invertir en el equipo, los costos de mano de obra se reducirán en \$650,000 anuales en vez de \$700,000. ¿Convendrá todavía efectuar esta inversión?

*Respuesta:* Mostremos primero cuál es el flujo incremental de efectivo después de impuestos:

	<i>Sin inversión</i>	<i>Con inversión</i>	<i>Diferencia debida a la inversión</i>
Ingresos	\$5,000,000	\$5,000,000	0
Costo de mano de obra	1,000,000	350,000	-\$650,000
Otros gastos en efectivo	2,000,000	2,000,000	0
Depreciación	1,000,000	1,400,000	\$400,000
Utilidad antes de impuestos	1,000,000	1,250,000	\$250,000
Impuesto sobre la renta (@ 33⅓%)	333,333	416,667	\$83,334
Utilidad después de impuestos	666,667	833,333	\$166,666
Flujo neto de efectivo (Utilidades después de impuestos + depreciación)	\$1,666,667	\$2,233,333	\$566,666

Por tanto, si la reducción del costo de mano de obra es apenas de \$650,000 por año, el flujo de efectivo neto incremental en los años 1-5 será sólo de \$566,666 en vez

de \$600,000. En otras palabras, disminuye \$33,333, que es  $(1 - \text{Tasa impositiva}) \times$  cambio en la reducción de costos de mano de obra antes de impuesto. Decrece el valor presente neto del proyecto pero todavía sigue siendo positivo.

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
5	10	?	0	566,666

$$VP = \$2,148,110$$

$$VPN = \$2,148,110 - \$2,000,000 = \$148,110$$

**Repase y reflexione 6-8** *¿Cuál tendrá que ser la vida económica de la maquinaria que cuesta \$4,000,000 millones de dólares para que se prefiera a la que cuesta \$2,000,000?*

*Respuesta:* Para igualar el costo anualizado del capital de \$527,595 anuales de la primera maquinaria, la segunda ha de durar al menos 14.89 años. Este número lo obtenemos con una calculadora de finanzas así:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>
?	10	-4,000,000	0	527.595

$$n = 14.89 \text{ años}$$

Por tanto, para que sea preferida a la primera maquinaria, la segunda ha de tener una vida económica más larga que 14.89 años. Y redondeando al año más cercano, obtenemos 15 años.

**Repase y reflexione 6-9** *¿A qué escala sería el valor presente neto del proyecto del estacionamiento igual al del proyecto del edificio de oficinas?*

*Respuesta:* El proyecto del estacionamiento tiene un valor presente neto de \$56,667 dólares y el del edificio de oficinas tiene un valor presente neto de \$869,565. Para encontrar la escala en que el valor presente neto del estacionamiento es de \$869,565, resolveremos:

$$\text{Escala} = \$869,565 / \$56,667 = 15.345$$

Así pues, con un costo de capital de 15% anual, la escala del proyecto del estacionamiento presenta un incremento por un factor superior a 15 para hacer su valor presente neto más grande que el del proyecto del edificio de oficinas.

**Repase y reflexione 6-10** *Analice el mismo proyecto suponiendo una tasa esperada de inflación de 8% en vez de 6 por ciento.*

*Respuesta:*

<i>Año</i>	<i>Flujo de efectivo real</i>	<i>Flujo de efectivo nominal (inflación de 8%)</i>
1	600,000	648,000
2	600,000	699,840
3	600,000	755,827
4	600,000	816,293
5	600,000	881,597

$$VPN = \$2,274,472 - \$2,000,000 = \$274,472$$

Costo del capital nominal =  $1.1 \times 1.08 - 1 = 0.188$  o 18.8%

## Preguntas y problemas

1. Su compañía está analizando dos proyectos de inversión que presentan los siguientes patrones de flujos netos futuros esperados de efectivo después de impuestos:

Año	Proyecto A	Proyecto B
1	\$1 millón	\$5 millones
2	2 millones	4 millones
3	3 millones	3 millones
4	4 millones	2 millones
5	5 millones	1 millón

El costo apropiado de capital para ambos proyectos es 10 por ciento.

Si los dos requieren una inversión inicial de \$10 millones de dólares, ¿qué recomendará usted y por qué?

### 2. Inversión en equipo para reducir los costos

Una empresa está estudiando la conveniencia de invertir \$10 millones de dólares en equipo cuya vida útil esperada será de cuatro años y que reducirá en \$4 millones anuales los costos de mano de obra. Suponga que la compañía paga un impuesto de 40% sobre las utilidades contables y aplica el método de depreciación de línea recta. ¿Cuál será el flujo de efectivo después de impuestos proveniente de la inversión en los años 1 a 4? Si la tasa bruta de esta inversión es 15% anual, ¿vale la pena el proyecto? ¿Y cuáles son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto?

### 3. Inversión en un nuevo producto

Tax-Less Software Corporation está analizando invertir \$400,000 en equipo para producir un nuevo paquete de computación que facilite las declaraciones fiscales. El equipo tiene una vida útil de cuatro años. Se prevé vender 60,000 unidades a un precio unitario de \$20 dólares. Los costos fijos, excluida la depreciación del equipo, son \$200,000 anuales y los costos variables son \$12 por unidad. El equipo se depreciará durante cuatro años aplicando el método de línea recta con valor cero de desecho. Se supone que las necesidades de capital de trabajo serán  $1/12$  de ventas anuales. La tasa de capitalización de mercado es 15% anual y la compañía paga un impuesto de 34%. ¿Cuál será el valor presente neto del proyecto? ¿Cuál será el volumen del punto de equilibrio?

### 4. Inversión en un nuevo producto

Healthy Hopes Hospital Supply Corporation está analizando una inversión de \$500,000 dólares en una nueva planta para producir pañales desechables. La planta tiene una vida útil de cuatro años. Se prevé vender 600,000 unidades por año a un precio unitario de \$2. Los costos fijos, sin incluir la depreciación de la planta, son de \$200,000 al año y los costos variables son de \$1.20 por unidad. La planta se depreciará en cuatro años usando el método de línea recta con valor cero de desecho. La tasa bruta del proyecto es de 15% anual, y la corporación paga impuestos a una tasa del 34%.

Encuentre:

- El nivel de ventas que producirán cero utilidad contable.
- El nivel de ventas que generará una tasa de interés de 15% después de impuestos sobre una inversión de \$500,000.
- La tasa interna de rendimiento, el valor presente neto, el periodo de recuperación (ordinario y descontado), si se prevé vender 600,000 unidades al año.

- d. El nivel de ventas que producirá cero valor presente neto.
- e. El programa de los cargos de depreciación con flujos de efectivo descontados.

**5. Decisión de sustitución**

Pepe's Ski Shop está estudiando si conviene reemplazar con una nueva máquina su equipo de inyección de espuma para botas de piel. La máquina vieja se ha depreciado totalmente, pero tiene un valor actual de mercado de \$2,000 dólares. La nueva máquina costará \$25,000 dólares, tiene una vida de 10 años y, transcurrido ese tiempo, carecerá de valor. Se depreciará aplicando el método de línea recta sin suponer valor de desecho.

- a. ¿Cuál es el flujo de efectivo neto adicional después de impuestos que se logra al reemplazar la vieja máquina con la nueva? (Suponga una tasa impositiva de 50% para *todos* los ingresos: la tasa que grava las ganancias de capital aplicable a la vieja máquina también es de 50%. Trace una línea de tiempo.)
- b. ¿Cuál es la tasa interna de rendimiento del proyecto?
- c. Con un costo de capital de 12%, ¿cuál es el valor presente neto de esta corriente de flujo de efectivo?
- d. Con un costo de capital de 12%, ¿conviene emprender el proyecto?

6. PCs Forever es una compañía que produce computadoras personales. Lleva dos años operando y ya alcanzó toda su capacidad. Está analizándose un proyecto de inversión para ampliar su capacidad de producción. El proyecto requiere una inversión inicial de \$1,000,000 de dólares: \$800,000 para nuevo equipo con una vida útil de cuatro años y \$200,000 para capital adicional de trabajo. El precio unitario de venta de sus computadoras personales es de \$1,800 y se espera que las ventas anuales crezcan en 1,000 unidades gracias a la expansión propuesta. Los costos fijos anuales (sin incluir la depreciación del equipo nuevo) aumentarán en \$100,000 y los costos variables son \$1,400 por unidad. El equipo nuevo se depreciará durante cuatro años, aplicando el método de línea recta con cero valor de desecho. La tasa bruta del proyecto es 12% y la compañía paga un impuesto de 40% sobre la renta.

- a. ¿Cuál es el punto contable de equilibrio del proyecto?
- b. ¿Cuál es el valor presente neto del proyecto?
- c. ¿En qué volumen de ventas el valor presente neto será cero?

**7. Inflación y elaboración del presupuesto de capital**

Patriots Foundry (PF) está estudiando la conveniencia de introducir una nueva línea de negocios: producir estatuas de Paul Revere para venderlos como recuerdos. Habrá que comprar una máquina de \$40,000 dólares. La máquina nueva tendrá una vida de dos años (reales y con fines fiscales) y perderá su valor al cabo de dos años. La compañía la depreciará utilizando el método de línea recta. Piensa vender 3,000 estatuas por año a un precio de \$10 dólares cada una, los costos variables serán \$1 por estatua y los gastos fijos (sin incluir la depreciación) serán de \$2,000 anuales. El costo de capital es 10%. *Todas estas cifras suponen que no habrá inflación.* La tasa impositiva es 40 por ciento.

- a. ¿Cuál es la serie de flujos de efectivo que se esperan en el futuro?
- b. ¿Cuál es el valor presente neto que se espera en el proyecto? ¿Vale la pena emprenderlo?
- c. ¿Cuál es la cantidad de punto de equilibrio del valor presente neto?

Suponga ahora que habrá una inflación de 6% anual durante los siguientes dos años y que los ingresos y los gastos de depreciación crecerán a ese ritmo. Suponga además que el costo real del capital sigue siendo 10 por ciento.

- d. ¿Cuál es la serie de flujos de efectivo *nominales* esperados?
- e. ¿Cuál es el valor presente neto del proyecto? ¿Conviene o no realizarlo en este momento?
- f. ¿Por qué el valor presente neto del proyecto de inversión decrece cuando aumenta la tasa de inflación?

## CAPÍTULO

# *Principios de la valuación de activos*

---

### Contenido

---

- 7.1. La relación entre el valor de un activo y su precio
- 7.2. Maximización del valor y las decisiones financieras
- 7.3. La ley del precio único y el arbitraje
- 7.4. Arbitraje y los precios de los activos financieros
- 7.5. Tasas de interés y la ley del precio único
- 7.6. Tipos de cambio y arbitraje triangular
- 7.7. Valuación por medio de activos similares
- 7.8. Modelos de valuación
- 7.9. Medidas contables del valor
- 7.10. Manera en que se refleja la información en los precios de los valores
- 7.11. La hipótesis de mercados eficientes

**M**uchas decisiones financieras se reducen a calcular cuánto valen los activos. Así, al decidir si se invertirá en un valor (digamos una acción, un bono o una oportunidad de negocios), es necesario determinar si el precio pedido es alto o bajo en relación con otras oportunidades de inversión. Además de este tipo de decisiones, hay muchas otras situaciones donde hay que determinar el valor de un activo. Supongamos, por ejemplo, que el tasador fiscal de su localidad valuó su casa en \$500,000 dólares para el pago del impuesto predial. ¿Es este valor demasiado alto o demasiado bajo? O supongamos que usted y sus hermanos heredan una propiedad y deciden repartírsela en partes iguales. ¿Cómo determinarán su valor?

La valuación de activos es el proceso de estimar cuánto vale un activo y es el segundo de los tres pilares analítico de las finanzas (los otros dos son el valor del dinero en el tiempo y la administración de riesgos). Es el fundamento de muchas de las decisiones financieras. En las compañías se supone que la maximización del valor (maximizar la riqueza de los accionistas) ha de ser el objetivo principal de la gerencia. Tam-

bien en las familias se toma multitud de decisiones financieras cuando se selecciona la alternativa que maximiza el valor. En este capítulo explicaremos los principios de la valuación de activos y en los dos siguientes los métodos cuantitativos con que son aplicados.

La idea básica en que se fundan todos los procedimientos de valuación es que, para estimar el valor de un activo, hay que utilizar la información disponible acerca de uno o varios activos semejantes cuyos precios de mercado se conocen. Conforme a la ley del precio único, los precios de todos los activos equivalentes han de ser iguales. En el capítulo 8 veremos cómo esa ley puede servir para deducir el valor de los flujos de efectivo conocidos a partir de los precios observados de mercado de los bonos y de otros valores de renta fija. En el capítulo 9 se examina la valuación de las acciones mediante el método de flujos de efectivo descontados.

## 7.1 LA RELACIÓN ENTRE EL VALOR DE UN ACTIVO Y SU PRECIO

En el presente capítulo se define el **valor fundamental** de un activo como el precio que los inversionistas bien informados deben pagar por él en un mercado libre y competitivo.

Puede haber una diferencia temporal entre el *precio de mercado* de un activo y su valor fundamental. Los analistas de valores se ganan la vida investigando los prospectos de varias empresas y recomendando cuáles acciones comprar por tener un precio bajo en relación con el valor fundamental y cuáles vender por tener un precio alto en relación con dicho valor.

Con todo, al tomar decisiones financieras conviene comenzar suponiendo que el precio es un reflejo bastante exacto del valor en el caso de activos que se compran y venden en los mercados competitivos. Como veremos luego, esta suposición se justifica precisamente porque hay muchos especialistas bien informados que buscan activos con precio incorrecto y que obtienen ganancias al eliminar las discrepancias existentes entre el precio de mercado de los activos y su valor fundamental.

## 7.2 MAXIMIZACIÓN DEL VALOR Y LAS DECISIONES FINANCIERAS

Muchas veces las decisiones financieras de carácter personal pueden tomarse seleccionando la opción que maximice el valor sin siquiera considerar el consumo del individuo ni las preferencias de riesgo. He aquí un ejemplo simple: examinemos la decisión entre la alternativa A (obtenemos \$100 dólares hoy) y la alternativa B (obtenemos \$95 dólares hoy).

Supongamos que debamos adivinar la alternativa que escogería un desconocido, cuyas preferencias y expectativas futuras ignoramos en absoluto. Si ambas alternativas son equivalentes en todos los aspectos, sin duda diremos que escogerá la alternativa A pues lo más es mejor que lo menos.

Pocas decisiones financieras son tan simples y fáciles. Supongamos ahora que la decisión entre una acción muy riesgosa y un bono sin riesgo alguno. Al desconocido le horrorizan los riesgos y se muestra pesimista ante el precio futuro de la acción. Sin embargo, el precio actual de mercado de la acción es de \$100 dólares y el precio de mercado del bono es de \$95.

Podría predecirse que el desconocido preferirá el bono, ya que odia correr riesgos y se muestra pesimista ante el precio futuro de la acción. Pero si finalmente decide invertir su dinero en bonos seguros, deberá seleccionar la acción.

¿Por qué?

La respuesta es que el desconocido puede venderla en \$100 dólares y comprar el bono en \$95. Mientras los honorarios del corredor de bolsa y otros costos de la operación de compra y venta de los valores sean menores que la diferencia de \$5 del precio, al desconocido le convendrá escoger la acción. Este ejemplo simple revela dos puntos muy importantes:

1. Una decisión financiera racional puede adoptarse exclusivamente sobre la base de la maximización de las utilidades, sin importar las preferencias de riesgo del desconocido ni sus expectativas acerca del futuro.
2. Los mercados de los activos financieros suministran la información necesaria para evaluar las opciones.

Del mismo modo que las familias toman decisiones basándose en el criterio del valor de maximización, también las empresas hacen lo mismo. Los directivos de las compañías privadas afrontan la cuestión de cómo adoptar las decisiones concernientes a la elaboración del presupuesto de capital, al financiamiento y a la administración del riesgo. Como los contratan los accionistas, su tarea consiste en adoptar decisiones que los beneficien. Pero los directivos de una gran empresa ni siquiera conocen la identidad de muchos de los accionistas.<sup>1</sup>

Así pues, los directivos buscan una regla que les permita llegar a las mismas decisiones que cada uno de los accionistas en caso de que tuviera que adoptarla. El sentido común dicta la siguiente regla en la toma de decisiones corporativas: *escoja la inversión que maximice la riqueza actual de los accionistas*. Prácticamente todo accionista la aceptará y, por lo mismo, puede adoptarse una decisión sin necesidad de mayor información sobre las preferencias de ellos.

¿Cómo pueden los decisores estimar los valores de los activos y las oportunidades de inversión de que disponen? En algunas cosas basta que consulten en el periódico el precio de mercado del activo o en una pantalla de computadora. Pero algunos activos posiblemente no se intercambian en ningún mercado; así que tal vez no puedan conocerse sus precios. Para comparar las opciones en tales casos es necesario estimar cuál sería su valor de mercado si se intercambiaron.

En estos casos la esencia de la valuación de activos consiste en estimar cuánto vale un activo mediante la información referente a uno o más activos semejantes, cuyo valor de mercado sí se conoce. El método con que se efectúa la estimación se basa en la cantidad de información disponible. Si conocemos los precios de activos prácticamente idénticos al activo cuyo valor deseamos estimar, podremos aplicar la ley del precio único.

#### **Repase y reflexione 7-1**

Puede usted ganar un concurso, y el premio consiste en escoger entre un boleto para la ópera y un boleto para un partido de béisbol. El boleto de la ópera cuesta \$100 dólares y el del partido de béisbol \$25. Suponiendo que le gusta más el béisbol, ¿cuál boleto seleccionará?

<sup>1</sup>Las acciones de muchas empresas cambian de manos diariamente; por eso, aunque lo intentasen los directivos ejecutivos, les resultaría prácticamente imposible conocer la identidad de todos los accionistas.

### 7.3 LA LEY DEL PRECIO ÚNICO Y EL ARBITRAJE

**La ley del precio único** establece lo siguiente: *en un mercado competitivo, si dos activos son equivalentes, éstos tenderán a tener el mismo valor de mercado.* Esta ley se cumple aplicando un proceso denominado **arbitraje**, el cual consiste en comprar y vender inmediatamente los activos a fin de ganar una utilidad segura a partir de la diferencia de sus precios.

Expliquemos cómo funciona el arbitraje por medio del oro. Desde hace miles de años este metal se ha usado ampliamente como un depósito de valor y un medio de arreglar los pagos. Es un bien perfectamente definido cuya calidad es susceptible de determinarse con exactitud. Cuando hablamos de su precio, nos referimos al precio de una onza de oro de calidad estándar.

Consideremos la pregunta: si el precio del oro en la ciudad de Nueva York es de \$300 dólares por onza, ¿cuál será su precio en Los Ángeles?

La respuesta será: aproximadamente \$300 por onza. Para entender por qué, veamos cuáles serían las consecuencias económicas si el precio de Los Ángeles no fuera ése.

Supongamos, por ejemplo, que el precio de Los Ángeles fuera apenas de \$250 dólares. Consideremos cuánto costaría comprar oro en esa ciudad y venderlo luego en Nueva York. Hay costos de embarque, de manejo, de seguros y corredores. A la totalidad de ellos podemos denominarlos **costos de operación**. Si su total fuera menor que \$50 por onza, convendría comprar oro en Los Ángeles y venderlo después en Nueva York a \$300 por onza.

Supongamos que los costos de operación fueran \$2 dólares por onza y que tardáramos un día en enviar el oro por avión. Entonces obtendríamos una utilidad de \$48 por onza, y probablemente compraríamos oro donde estuviera más barato para venderlo donde costara más. Con el fin de eliminar el riesgo de que el precio de Nueva York cayera mientras el oro estaba en camino de Los Ángeles a esa ciudad, podríamos intentar asegurar el precio de venta de \$300 al comprar el oro en \$250. Más aún, si puede posponer el pago del metal, seguirá comprando hasta recibir el pago de la venta para no tener que invertir su propio dinero en la transacción. Si logra alcanzar ambas metas, estará realizando una transacción de arbitraje “pura” y sin riesgo.

Si alguna vez surge tal diferencia de precio del oro entre Nueva York y Los Ángeles, difícilmente será usted la primera o única persona en enterarse. Lo más probable es que los comerciantes de oro, que se dedican a la compra y venta diaria de él, serán los primeros en descubrirla. El primer comerciante que se entere tratará de comprar la mayor cantidad posible a ese precio en Los Ángeles.

Además de los comerciantes de oro, hay otro grupo de participantes en el mercado llamados **especuladores**, que vigilan el precio del oro en varias regiones en busca de grandes diferencias de precio. Los especuladores viven de esta actividad. (Además participan dinámicamente en muchos mercados de activos, no sólo en el mercado del oro.)

Sin importar quién o qué grupo efectúe la compra y la venta, las acciones de comprar mucho oro en Los Ángeles y simultáneamente venderlo en Nueva York aumentará su precio en Los Ángeles y lo disminuirá en Nueva York. El arbitraje se tendrá sólo cuando el precio de Los Ángeles no sea superior a \$2 por onza del de Nueva York. Si fuera *mayor* que el de Nueva York (digamos que en Nueva York volviera a ser \$300 por onza y en Los Ángeles \$350), la fuerza del arbitraje funcionaría en dirección contraria. Los comerciantes y los especuladores del oro lo comprarían en Nueva York y lo enviarían a Los Ángeles mientras el diferencial de precio se redujera a \$2 por onza.

En conclusión, la fuerza del arbitraje mantiene una banda relativamente estrecha sobre la diferencia de precios entre el mercado de oro en Los Ángeles y el precio vigente en Nueva York. Cuanto menores sean los costos operativos, más estrecha será la banda.

### **Repase y reflexione 7-2**

Si el precio de la plata es de \$10 dólares por onza en Chicago y si los costos operativos de su envío a Nueva York son de un dólar por onza, ¿qué podemos decir sobre su precio en Nueva York?

## **7.4 ARBITRAJE Y LOS PRECIOS DE LOS ACTIVOS FINANCIEROS**

Veamos ahora cómo la ley del precio único opera en el mercado de los activos financieros, como el mercado accionario, donde los costos operativos son mucho menores que los del oro. Las acciones de General Motors Corporation (GM) se negocian en la bolsa de Nueva York y en la bolsa de Londres. ¿Qué ocurriría si las acciones se vendieran en \$54 cada una en la bolsa de Nueva York al mismo tiempo que se vendieran en \$56 en la bolsa de Londres?

Si los costos operativos fueran insignificantes, los inversionistas venderían sus acciones en Londres y comprarían en Nueva York. Esta actividad tendería a aminorar el precio en Londres y a elevarlo en Nueva York.

Un especulador podría obtener utilidades seguras sin invertir un solo centavo de su dinero en la adquisición de 100,000 acciones de General Motors en la bolsa de Nueva York, por un total de \$5,400,000 dólares, vendiéndolas inmediatamente después (con unos cuantos teclazos en su computadora) en la bolsa de Londres en un total de \$5,600,000. Obtendrá una utilidad de \$200,000 pues paga sólo \$5,400,000 por las acciones compradas en Nueva York y recibe \$5,600,000 al venderlas en Londres.

Nótese que, aun cuando esta serie de transacciones no requiere en ningún momento que el especulador invierta dinero,<sup>2</sup> acrecienta inmediatamente su riqueza en \$200,000 dólares a raíz de las operaciones. En efecto, mientras los precios de las acciones de General Motors en los dos bolsas de valores sean distintos, el especulador podrá seguir incrementando su riqueza al efectuarlas y continuará recibiendo algo a cambio de nada.

Este proceso nos recuerda la fábula de la gallina que ponía huevos de oro salvo por un hecho importante: las oportunidades de especulación o arbitraje no duran mucho tiempo. Las enormes ganancias conseguidas por el especulador pronto atraerán la atención hacia la diferencia de precios. Otros colegas competirán para lograr las mismas ganancias y así terminarán convergiendo los precios de las acciones en ambas localidades.

Como se aprecia en este sencillo ejemplo, la ley del precio único es una formulación acerca del precio de un activo *en relación con* el de otro; nos indica que, si queremos conocer el precio actual de la acción de General Motors, basta investigar su precio en la bolsa de Nueva York. Si el precio es de \$54 dólares, tendremos la certeza razonable de que su precio en Londres es el mismo.

<sup>2</sup>No obstante, si se requiere que su crédito actual sea lo suficientemente bueno como para permitirle comprar las acciones en Nueva York sin pagarlas por anticipado.

*La ley del precio único es el principio más importante de la valuación en finanzas.* De modo que, si los precios observados parecen violarla y si activos aparentemente idénticos se venden a diversos precios, nuestra sospecha inicial no será que se trate de una excepción de la ley sino que 1) algo impidió la operación normal del mercado competitivo o 2) había una diferencia (quizá oculta) entre ambos activos.

Para entender esto examinemos el siguiente ejemplo. Normalmente un billete de \$1 dólar equivale a cuatro monedas de 25 centavos. Esto lo sabemos porque podríamos tomar \$1 dólar y, sin costo alguno, cambiarlo por cuatro de esas monedas en un banco, en una tienda e incluso a un transeúnte.

Sin embargo, podemos describir una situación donde un billete de \$1 dólar vale *menos* que cuatro monedas de 25 centavos. Supongamos que está desesperado por lavar su ropa. Necesita dos de esas monedas para introducirlas en la lavadora y una para introducirla en la secadora. No tiene monedas, tan sólo un billete de \$1 dólar. Si tiene mucha prisa y la única persona en la lavandería automática, tiene tres monedas de 25 centavos, seguramente usted las aceptará a cambio de su billete.

¿Cuándo valdrá \$1 dólar *más* que cuatro monedas de 25 centavos? Quizá se encuentre en la parada de un autobús y tenga mucha sed. Encuentra una máquina automática de refrescos que sólo acepta billetes de dólar. En tales circunstancias usted estará dispuesto a pagarle a alguien más de cuatro monedas de 25 centavos por un billete de \$1 dólar.

Este tipo de situaciones no viola la ley del precio único, ya que en ellas el billete de \$1 dólar no equivale realmente a las cuatro monedas de 25 centavos en todos los aspectos que inciden en su valor. En la lavandería automática, un billete de \$1 dólar es inútil porque no opera las máquinas. Y en ambos casos no se tiene acceso gratuito a una persona que cambie los dos valores en su razón normal.

Aunque caigamos en una tautología, podemos decir que no existen dos valores distintos que sean idénticos en *todos* los aspectos. Por ejemplo, aun dos acciones diferentes de una misma compañía diferirán en su número serial. No obstante, cabe suponer que tengan el mismo precio porque son iguales en todos los aspectos que influyen en su valor para los inversionistas (por ejemplo, rendimiento esperado, riesgo, derecho de voto, cotización, etcétera.).

#### Repase y reflexione 7-3

¿En qué circunstancias podrían dos monedas de 25 centavos tener diferente valor?

## 7.5 TASAS DE INTERÉS Y LA LEY DEL PRECIO ÚNICO

La competencia en los mercados financieros garantiza que no solamente los precios de los activos equivalentes sean iguales, sino que también lo sean las *tasas de interés* sobre activos equivalentes. Supongamos, por ejemplo, que la tasa de interés que el Departamento de Estados Unidos paga actualmente en sus certificados de tesorería a un año sea 4% anual. ¿Qué interés cabe esperar que una institución tan importante como el Banco Mundial pague sobre sus valores de deuda denominados en dólares (suponiendo que prácticamente estén exentos de riesgo de incumplimiento)?

La respuesta debería ser: aproximadamente 4% anual.

Para entender por qué, supongamos que el Banco Mundial ofreciera mucho menos que 4% anual. Los inversionistas bien informados no comprarían los bonos que emitiese; preferirían invertir en los certificados del Tesoro de Estados Unidos. Por tanto, si el Banco mundial espera vender sus bonos, deberá ofrecer al menos la misma tasa que el Tesoro de Estados Unidos.

¿Ofrecería el Banco Mundial mucho *más* que el 4% anual? Suponiendo que quiera reducir al mínimo los costos de financiamiento, no ofrecerá más de lo necesario para atraer inversionistas. Por tanto, las tasas de interés de *cualquier* préstamo que se otorgue u obtenga sin incumplimiento y denominado en dólares, a un plazo a un año, tenderá a tener la misma tasa de interés de 4% anual que los bonos del Tesoro a un año.

Si existen entidades con la capacidad de obtener y otorgar préstamos en las mismas condiciones (plazo y riesgo de incumplimiento, por ejemplo) a varias tasas de interés, estarán en condiciones de efectuar el *arbitraje sobre las tasas de interés*: obtener financiamiento a una tasa menor y concederlo a una tasa más alta. Sus intentos de ampliar esa actividad harán que se igualen las tasas.

#### **Repase y reflexione 7-4**

Suponga que tiene \$10,000 dólares en una cuenta bancaria que produce 3% de interés anual. Al mismo tiempo tiene un saldo deudor de \$5,000 en su tarjeta de crédito sobre el cual paga una tasa de interés de 17% anual. ¿Qué oportunidad de arbitraje se le presenta?

## **7.6 TIPOS DE CAMBIO Y ARBITRAJE TRIANGULAR**

La ley del precio único se aplica al mercado cambiario y también a otros mercados financieros. El arbitraje garantiza lo siguiente: si tenemos tres divisas cualesquiera que se convierten libremente en mercados competitivos, basta conocer los tipos de cambio de dos de ellas para determinar el de la tercera. Así, como veremos luego, si conoce que el precio del yen frente al dólar estadounidense es de ¥100 y que su precio frente a la libra esterlina es de ¥200, según la ley del precio único se deduce que el valor del dólar frente a la libra esterlina será \$2 dólares.

Para comprender cómo funciona el arbitraje en el mercado cambiario, conviene comenzar analizando el precio del oro en varias monedas. Supongamos que sabemos que su precio actual es de \$100 dólares por onza y que su precio en yenes es de 10,000 por onza. ¿Cuál cabe suponer que sea el tipo de cambio entre el dólar y el yen?

Conforme a la ley del precio único, no debería importar cuál moneda se use para pagar el oro. Así, el precio de ¥10,000 debería ser equivalente a \$100, lo cual significa que el precio del yen en dólares ha de ser \$0.01, o sea \$1 centavo por yen.

Supongamos que se viole la ley del precio único y que el precio del yen en dólares sea \$0.009 en vez de \$0.01. Supongamos además que actualmente tenemos \$10,000 dólares depositados en un banco. Como según la suposición podemos comprar o vender oro en ¥10,000 por onza, o sea \$100 por onza, podríamos convertir los \$10,000 en  $\$10,000/\$0.009 = \$1,111,111.11$ . Podríamos usar el yen para comprar 111.111 onzas de oro ( $\$1,111,111.11/\$100$  por onza) y vender el oro por dólares para recibir \$11,111.11 (111.111 onzas  $\times$  \$100 por onza). Ahora tendríamos \$11,111.11 menos que los costos operativos de la compra y venta del oro y del yen. Convendrá realizar el arbitraje mientras los costos de operación no alcancen los \$1,111.11.

Nótese que para efectuar esta transición sin riesgo, no se necesitó ningún conocimiento especial, no hubo necesidad de realizar pronósticos de precios futuros y tampoco hubo necesidad de correr riesgo alguno.

Este tipo de transacción recibe el nombre de **arbitraje triangular** por abarcar tres activos: oro, dólares y yenes.

### **Repase y reflexione 7-5**

Suponga que el tipo de cambio es de \$0.011 dólares por yen. ¿Cómo podría obtener ganancias de arbitraje con sus \$10,000, si el precio del oro en dólares es de \$100 por onza y si el precio en yenes es de 10,000 yenes por onza?

Ahora examinemos la relación entre los precios de tres divisas: el yen, el dólar y la libra esterlina. Supongamos que el precio del yen en dólares estadounidenses es de \$0.01 por yen (o, equivalentemente, ¥100 por dólar) y que el precio del yen en libras esterlinas es medio centavo (£0.005) frente al yen (o, equivalentemente, ¥200 frente a la libra). A partir de estos dos tipos de cambio podemos determinar que el precio del dólar estadounidense frente a la libra es de \$2.

Aunque tal vez no sea inmediatamente obvio, hay dos formas de comprar libras con dólares. Una forma es hacerlo *indirectamente*, comprando yenes con dólares y luego usar el yen para adquirir libras esterlinas. Como, por suposición, una libra cuesta ¥200 y como ¥200 cuestan \$2.00, esta forma indirecta cuesta \$2.00 por libra. Otra forma de comprar libras con dólares consiste en hacerlo *directamente*.

La compra directa de libras con dólares debe costar lo mismo que la forma indirecta debido a la ley del precio único. Si se viola, habrá una oportunidad de arbitraje que no puede durar mucho tiempo.

Para entender que el arbitraje sirve para hacer cumplir la ley del precio único en el ejemplo, veamos lo que sucedería si el precio de la libra esterlina fuera de \$2.10 dólares y no de \$2. Supongamos que entramos en un banco de la ciudad de Nueva York y observamos los tres siguientes tipos de cambio: \$0.01 dólares por yen, ¥200 por libra y \$2.10 dólares por libra. Supongamos además que hay una ventanilla para cambiar dólares y yenes, otra para cambiar yenes y libras y una tercera para cambiar dólares y libras.

He aquí cómo podemos conseguir una ganancia instantánea de \$10 dólares sin salir del banco:

1. En la ventanilla de cambio de dólares/yenes convierta \$200 dólares en ¥20,000;
2. En la ventanilla de yenes/libras convierta las ¥20,000 en £100, y luego
3. En la ventanilla de dólares/libras convierta las £100 en \$210 dólares.

¡Felicitaciones! Acaba de convertir \$200 dólares en \$210.

Pero, ¿por qué limitar la escala de este arbitraje a \$200 solamente? Si hace lo mismo con \$2,000 dólares, obtendrá ganancias por \$100; y si lo hace con \$20 millones, la utilidad del arbitraje ascenderá a \$1 millón. Si pudiera encontrar una oportunidad de arbitraje como éste, habría encontrado el secreto de los alquimistas: transformar los metales en oro.

En el mundo real, no es tan fácil encontrar este tipo de oportunidad de arbitraje. No sólo no logrará ganar en este tipo de operaciones, sino que probablemente hasta pierda dinero porque los bancos cobran honorarios por el cambio de divisas.<sup>3</sup>

Por consiguiente, como clientes al menudeo los costos operativos que habrá de realizar eliminarán las posibles ganancias del arbitraje.

Ese tipo de clientes no podrán encontrar ni aprovechar las oportunidades de arbitraje en divisas; en cambio, los bancos y otros correderos del mercado cambiario tal vez sí puedan hacerlo. Algunos bancos y otras instituciones de servicios financieros contratan especuladores profesionales que efectúen compras y ventas de divisas desde su escritorio por medio de computadoras personales. En vez de pasar de una ventanilla a otra, llevan a cabo este tipo de operaciones en las “ventanas” de la pantalla mediante una conexión electrónica con otros bancos que prácticamente están situados en cualquier parte del mundo.

Si un especulador profesional tuviera los tres tipos de cambio de nuestro ejemplo (\$0.01 dólares por yen, ¥200 por libra y \$2.10 dólares por libra), podría tratar de obtener una ganancia inmediata de \$1,000 millones de dólares convirtiendo los \$20,000 millones en £10,000 millones en el mercado de yenes, vendiendo mientras tanto los £10,000 millones en \$21,000 millones de dólares en el mercado de libras. El intento de efectuar transacciones tan importantes de inmediato atraerá la atención y las diferencias de precios desaparecerían con operaciones subsecuentes. En consecuencia, con los precios del yen en dólares (\$0.01 dólares por yen) y en libras (£0.005 por yen), el arbitraje garantiza que el precio de la libra en dólares obedecerá la ley del precio único y equivaldrá a \$2.00 dólares por libra.

El principio general que se aplica aquí es:

Con tres monedas cualquiera que puedan convertirse libremente en mercados competitivos, basta conocer los tipos de cambio de dos de ellas para conocer el de la tercera.

En nuestro ejemplo, el tipo de cambio de dólar-yen era de \$0.01 dólares por yen, y el de la libra-yen era de £0.005 por yen. El tipo de cambio de dólar-libra es la razón de las dos monedas:

$$\$0.01 \text{ por yen} / £0.005 \text{ por yen} = \$2.00 \text{ por libra.}$$

La ley del precio único es sumamente útil para quienes necesitan estar enterados de los numerosos tipos de cambio. Supongamos por ejemplo, que su trabajo le exige estar siempre al tanto de los tipos de cambio entre cuatro monedas: el dólar, el yen, la libra y el marco. Existen en total seis tipos posibles: dólar-yen, dólar-libra, dólar-marco, yen-libra, yen-marco y libra-marco.

Sin embargo, para conocer las seis combinaciones posibles basta que conozca los tres tipos denominados en dólares. Los tipos restantes pueden calcularse fácilmente como la razón de dos tipos denominados en dólares. Las actividades de los especuladores de “alta tecnología”, que efectúan estos intercambios rápidamente y a bajo costo, garantizan que los tipos directos corresponderán muy estrechamente a los tipos indirectos que se calculen.

#### **Repase y reflexione 7-6**

Observe que los precios del peso y del siclo en dólares son de \$0.20 por peso y de \$0.30 dólares por siclo. ¿Cuál deberá ser el tipo de cambio entre pesos y siclos?

<sup>3</sup>Hay dos tipos de cargos: honorarios explícitos y la diferencia entre los precios a que el banco compra y vende las divisas.

## 7.7 VALUACIÓN POR MEDIO DE ACTIVOS SIMILARES

Como señalamos con anterioridad, no existen dos activos que sean idénticos en todos los aspectos. El proceso de valuación requiere que encontremos activos parecidos a aquel cuyo valor deseamos estimar y que juzguemos cuáles diferencias influyen en el valor que tienen para los inversionistas.

Por ejemplo, supongamos que valuamos una casa utilizando los precios observados de casas semejantes. Supongamos además que poseemos una casa y que cada año pagamos un impuesto predial al gobierno municipal, impuesto que se calcula como proporción de su valor estimado de mercado. El valuador catastral acaba de notificarnos que, en este año, el valor estimado de mercado de nuestra casa es de \$500,000 dólares.

Supongamos que nuestro vecino acaba de vender en \$300,000 una casa idéntica a la nuestra. Con muy buenos motivos podríamos apelar el avalúo de \$500,000 de nuestra casa por considerarlo demasiado elevado, alegando que una casa prácticamente igual a la nuestra acaba de ser vendida en una cantidad que es \$200,000 menos que el precio fijado a la nuestra.

Al valuar nuestra casa estaremos aplicando la ley del precio único. Con ello queremos decir que, si decidíramos ponerla a la venta, esperaríamos fijarle un precio de \$300,000 porque una casa parecida acaba de ser vendida en esa suma.

Desde luego, la casa del vecino no es *exactamente* idéntica a la nuestra por no estar situada en nuestro terreno, sino en el lote contiguo. Y probablemente no podemos *probar* que, si ponemos en venta la casa, obtendremos sólo \$300,000 y no los \$500,000 que estimó el valuador catastral. Pero si el valuador catastral no puede indicarnos una característica económicamente importante de nuestra casa que la haga valer \$200,000 más que la del vecino (por ejemplo, más terreno o más espacio de piso), tendremos un fuerte sustento lógico (y probablemente también legal) para apelar contra el avalúo catastral.

Lo importante del ejemplo es lo siguiente: aun cuando no pueda recurrirse a la fuerza del arbitraje para aplicar la ley del precio único, sí podemos basarnos en su lógica al valuar los activos.

### Repase y reflexione 7-7

Suponga que el valuador de su localidad dice que le ha fijado a su casa un valor de \$500,000 dólares, al calcular cuánto costaría a usted reconstruirla totalmente aplicando el costo actual de los materiales de construcción. ¿Qué le contestaría?

## 7.8 MODELOS DE VALUACIÓN

La valuación es bastante simple cuando es posible aplicar directamente la ley del precio único. Pero como casi nunca se conocen los precios de activos exactamente equivalentes al del activo a valuar, hay que emplear algún método cuantitativo para estimar el valor partiendo de los precios conocidos de otros activos similares, no idénticos. Se da el nombre de **modelo de valuación** al método cuantitativo con que se deduce el valor de un activo a partir de la información concerniente a los precios de otros parecidos y de las tasas de interés del mercado.

El tipo de modelo más apto para emplearse dependerá del propósito específico. Si se quiere estimar el valor de un activo sobre el cual no se tiene control, podría utilizarse un modelo diferente al caso en que uno está en condiciones de influir en su valor mediante las acciones. Por eso, si usted va a estimar una acción de una compañía como una inversión personal, seguramente aplicará un método diferente al que usaría una compañía que analice la posibilidad de comprarla y reorganizarla.

### 7.8.1 Valuación de bienes raíces

Consideremos, por ejemplo, el problema de valuación que afronta el valuador catastral en el ejemplo precedente. Una vez al año debe estimar los valores de todas las casas del municipio. Como los propietarios tendrán que pagar impuestos fijados a partir de sus avalúos, él habrá de escoger un método que considere justo y exacto. Los modelos de valuación que se emplean en los bienes raíces varían mucho en su grado de complejidad y en su refinamiento matemático. Los contribuyentes del municipio pagarán el costo del avalúo anual, de manera que querrán que el método escogido pueda aplicarse a un costo bajo.

Veamos un modelo simple que el valuador catastral podría utilizar. Puede recabar toda la información disponible sobre los precios de las casas de la ciudad que se vendieron durante el año anterior (desde la última revaluación), promediarlos y servirse del promedio como el valor estimado de todas las casas. Cuesta poco construir e implantar este modelo, pero casi seguramente no lo juzgarán equitativo los propietarios cuyas casas valen menos del promedio.

Otro método simple consistiría en tomar el precio original de compra de las casas y ajustarlo en un factor que refleje el cambio general de sus precios en la ciudad, partiendo de la fecha de compra hasta la fecha actual. Supongamos, por ejemplo, que los precios de las casas de la ciudad aumentaron a una tasa promedio de 4% anual durante los últimos 50 años. Una casa adquirida hace 50 años en \$30,000 dólares tendrá un valor estimado actual de  $\$30,000 \times 1.04^{50}$ , o sea \$213,200.

Pero algunos propietarios sin duda alegarán que este método prescinde de los cambios ocurridos en la casa a través del tiempo. En algunas casas se hicieron mejoras importantes y otras se habrán ido deteriorando. Además, también habrá cambiado la preferencia por varias zonas de la ciudad.

El valuador encara el difícil problema de escoger entre varios métodos y tal vez termine aplicando más de uno.

#### Repase y reflexione 7-8

¿Puede ofrecerle al valuador catastral una forma de modificar este método para que tenga en cuenta la zona específica donde está situada la casa?

### 7.8.2 Valuación de participación de acciones

Un método relativamente simple y muy usado al estimar el valor de una acción de una empresa consiste en tomar las utilidades por acción (UPA) más recientes y multiplicarlas por un **múltiplo de precio/utilidad** obtenido de compañías similares. Ese múltiplo es la razón del precio de las acciones de la compañía a sus utilidades por acción.

Supongamos, por ejemplo, que queremos estimar el valor de la acción de la serie XYZ y que sus ganancias por acción son \$2 dólares. Supongamos además que otras firmas similares de la misma línea de negocios tienen un múltiplo promedio de 10. Con este modelo podemos estimar que el valor de una acción de la serie XYZ es de \$20:

Valor estimado de una acción de la serie XYZ = ganancias XYZ por acción × múltiplo promedio de precio/utilidad de la industria = \$2 × 10 = \$20

Al aplicar este modelo, es necesario asegurarse en lo posible de que lo que se está midiendo es verdaderamente semejante. Por ejemplo, las acciones emitidas por dos compañías con activos idénticos pero con distintas razones de deuda/capital social en realidad no son semejantes. Más aún, las empresas clasificadas como pertenecientes a una misma industria posiblemente tengan oportunidades muy diversas d e un futuro crecimiento rentable y, por lo mismo, sus múltiplos de precios/utilidad serán distintos.

#### **Repase y reflexione 7-9**

Las ganancias de una compañía por acción son de \$5 dólares, y el múltiplo promedio de precio/utilidad de la industria es de 10. ¿Cuál será una estimación del valor de una de sus acciones?

En los capítulos 8 y 9, estudiaremos algunos tipos específicos de los modelos de valuación que se emplean en finanzas para valuar varias clases de activos con fines diversos. Pero antes hagamos una pequeña digresión: hablaremos un poco de los *valores en libros*, que son medidas del valor y que aparecen en los estados contables.

## **7.9 MEDIDAS CONTABLES DEL VALOR**

El valor de una activo o pasivo tal como aparece en el balance general o en otro estado financiero a menudo difiere de su valor actual de mercado, porque los contadores suelen medir los activos por su costo original y luego “lo anotan” a lo largo del tiempo, atendiendo a reglas que prescinden del valor de mercado. El valor de un activo registrado en un estado financiero recibe el nombre de **valor en libros**.

Esto lo aclararemos con un ejemplo. Compra usted una casa en \$100,000 dólares el 1 de enero de 19X0 y la alquila para obtener una ganancia. Financia la adquisición con \$20,000 de su dinero (financiamiento de patrimonio) y con un préstamo hipotecario de \$80,000 otorgado por el banco (financiamiento de la deuda). Funda una pequeña *compañía inmobiliaria* para operar este negocio de arrendamiento. En la tabla 7.1 se incluye su primer balance general.

Los \$100,000 dólares que pagó por la propiedad están asentados entre el valor del terreno y el valor del edificio. En un principio todos los activos y pasivos se registran a precio de mercado. Pero después probablemente no coincidan los valores en libros y los

**TABLA 7.1** Balance general de ABC Realty

1 de enero, 19X0

*Activos*

Terreno	\$25,000
---------	----------

Edificio	75,000
----------	--------

*Pasivos*

Préstamo hipotecario	80,000
----------------------	--------

Capital contable neto del propietario	20,000
---------------------------------------	--------

**TABLA 7.2** Balance general del valor de ABC Realty

2 de enero, 19X0	
<i>Activos</i>	
Terreno y edificio	\$150,000
<i>Pasivos</i>	
Préstamo hipotecario	80,000
<i>Valor contable neto del propietario</i>	70,000

de mercado. Los contadores deprecian (reducen) el valor del edificio, aun cuando crezca su valor de mercado. El valor del terreno en libros permanece inalterado.

Supongamos, por ejemplo, que el 2 de enero alguien ofrece de buena fe \$150,000 dólares por la propiedad. En el balance general de la compañía el valor de ella sigue siendo \$100,000 (menos la depreciación de un día). A esto se le conoce con el nombre de *valor en libros*. En cambio, al venderla podrían obtenerse \$150,000. Esto es el *valor de mercado*.

La tabla 7.2 muestra el valor de mercado que, según el balance general, tiene ABC Realty el 2 de enero, suponiendo que el valor de mercado de la propiedad sea \$150,000 y que el valor del préstamo hipotecario haya permanecido inalterado respecto al día anterior.

Si el 2 de enero alguien nos pregunta cuánto dinero tenemos, ¿de qué medida del valor del negocio nos serviremos para calcular el capital contable neto?<sup>4</sup> Si recurrimos al valor en libros de nuestro patrimonio, la respuesta será \$20,000, cantidad que invertimos en el negocio el 1 de enero. Pero si recurrimos al valor de mercado, el capital contable neto será de \$70,000.

Lo importante es que el usuario de los estados financieros no debe interpretar los valores de los activos allí asentados como estimaciones del valor de mercado, *salvo que estén revaluados específicamente para reflejar su actual valor de mercado*.

#### Repase y reflexione 7-10

Suponga que el 3 de enero el valor de mercado de la propiedad de ABC Realty se reduce a \$80,000. ¿Cuál será el valor de mercado de nuestro capital contable neto? ¿Cuál será su valor en libros?

### 7.10 MANERA EN QUE SE REFLEJA LA INFORMACIÓN EN LOS PRECIOS DE LOS VALORES

Al inicio del capítulo dijimos que el precio de mercado de un activo constituye una buena medida de su valor fundamental. En la presente sección analizaremos más a fondo el razonamiento en que se basa dicha afirmación.

En ocasiones el precio de las acciones de una empresa “saltan” en respuesta a un anuncio público que transmite noticias sobre sus perspectivas futuras. Supongamos, por ejemplo, que QRS Pharmaceuticals Corporation anuncia que sus investigadores científicos acaban de descubrir un medicamento que curará el resfriado común. Seguramente

<sup>4</sup>En el capítulo 1 se dijo que el capital contable neto es la diferencia entre los activos y pasivos.

el precio de las acciones se elevará de manera impresionante a raíz de la noticia. En cambio, lo más probable es que disminuya, si se anuncia que un juez acaba de dictar un fallo contrario a ella en una demanda y que deberá pagar millones de dólares por daños y prejuicios a los clientes que compraron uno de sus productos.

En tales casos, se dice que el mercado accionario está “reaccionando” ante la información contenida en esos anuncios. Esta afirmación supone que al menos algunos de los inversionistas que compran o venden acciones de la compañía (o los analistas de la bolsa que los asesoran) prestan atención a los factores fundamentales que rigen el valor de las acciones. Cuando los factores se modifican, lo mismo sucede con el precio de las acciones. De hecho, si ésta no se alterara cuando se dan a conocer noticias importantes, muchos analistas del mercado accionario dirían que las noticias ya se repercutieron en el precio de las acciones. Ésta es la idea en que se funda la **hipótesis de mercados eficientes**.

## 7.11 LA HIPÓTESIS DE MERCADOS EFICIENTES

La *hipótesis de mercados eficientes (HME)* establece que el precio actual de un activo refleja plenamente toda la información disponible para el público acerca de los factores económicos fundamentales que inciden en el valor del activo.

El razonamiento en que se basa puede explicarse al examinar la siguiente descripción, bastante simplificada, de las actividades normales de un analista-inversionista cuando toma una decisión respecto a la acción de una compañía en particular.

Primero, el analista reúne la información o los “hechos” concernientes a la compañía y a asuntos conexos que pueden afectarla. Segundo, examina esta información para determinar su mejor estimación (en este día, tiempo 0) sobre el precio que la acción tendrá en una fecha futura (tiempo 1). La estimación es el precio esperado de la acción en el tiempo 1, que denotamos con  $\bar{P}(1)$ .

Con sólo observar el precio actual de la acción,  $P(0)$ , podrá estimar un rendimiento esperado,  $\bar{r}$ , que es

$$\bar{r} = \frac{\bar{P}(1)}{P(0)} - 1.$$

Pero no termina aquí el trabajo del analista. Sabedora de que su información no es perfecta (por ejemplo, está sujeta a error o a hechos imprevistos que pueden ocurrir), también ha de tener en cuenta el intervalo de posibles precios futuros.

En particular, habrá de estimar la dispersión que muestra el intervalo alrededor de su mejor estimación y la probabilidad de que ocurra una desviación de cierta magnitud respecto a su estimación. Este análisis le proporcionará después una estimación sobre las desviaciones de la tasa de rendimiento respecto a la tasa esperada y también la probabilidad de que se presenten. Claro que, cuanto más exacta sea la información, más pequeña será la dispersión alrededor de su estimación y menos riesgosa será la inversión.

Finalmente, con su estimación de la tasa esperada de rendimiento y con la estimación de la dispersión, el analista adopta una decisión o recomendación de inversión de cuántas acciones deben comprarse o venderse. La cantidad dependerá de la relación entre riesgo e inversión de esta acción en comparación con otras alternativas disponibles y también dependerá de cuánto dinero tiene para invertir (ya sea personalmente, ya sea como agente de bolsa). Cuanto más alto sea el rendimiento esperado y cuanto más dinero tenga (o controle), más acciones querrá comprar o vender. Cuanto más grande sea la dispersión (una menor exactitud de la información con que cuenta), menor será la posición que adopte ante la acción.

Para entender cómo se determina el precio actual de mercado de la acción, examinemos la suma de todas las estimaciones del analista y supongamos que, en promedio, el mercado se encuentra en equilibrio (es decir, en promedio el precio será tal que la demanda total –deseada– sea igual que la oferta total). Las estimaciones de los analistas pueden ser diferentes por dos razones:

1. Podrían tener acceso a diversas cantidades de información (aunque supuestamente la información pública está al alcance de todos); o bien
2. Podrían examinar la información de modo distinto respecto a su impacto en los precios futuros de las acciones.

Sin embargo, cada analista llega a una decisión sobre cuánto comprar o vender con determinado precio de mercado,  $P(0)$ . La suma de estas decisiones nos da la demanda total de las acciones de la compañía con el precio,  $P(0)$ .

Supongamos que el precio fuera tal que hubiera mayor demanda que oferta de acciones (esto es, una oferta demasiado baja); entonces cabría esperar que el precio aumentara y que sucediera lo contrario en caso de que la oferta de acciones a determinado precio superara la demanda. Por consiguiente, el precio de mercado de la acción reflejará un *promedio ponderado* de las opiniones de los analistas.

He aquí la pregunta fundamental: ¿cuál es la naturaleza de esta ponderación? Dado que en el mercado los “votos” se emiten con dólares, los analistas con el mayor impacto serán aquellos que controlen más dinero y entre ellos los más importantes serán quienes sostengan las opiniones más decisivas sobre las acciones.

Nótese que los analistas con las opiniones más decisivas han alcanzado esa posición porque piensan poseer mejor información (que produce una dispersión menor alrededor de su mejor estimación). Más aún, un analista que siempre sobrevalora la exactitud de sus estimaciones terminará perdiendo clientes; por ello cabe esperar que entre los analistas que controlan grandes sumas los que piensen tener mejor información probablemente la tengan en términos generales.

Lo hasta aquí expuesto nos permite extraer la siguiente conclusión: el precio de mercado de la acción reflejará el promedio ponderado de las opiniones de los analistas, teniendo mayor peso las de aquellos que controlan una cantidad de dinero mayor que el promedio y que poseen más información. En consecuencia, la estimación de un valor “justo” o “intrínseco” ofrecido por el precio de mercado será más exacta que la que ofrezca un analista común.

Ahora bien, supongamos que usted es un analista y que encuentra una acción cuyo precio de mercado es lo bastante grande para considerarlo “una ganga” (si nunca se halla en esta situación, no tendría caso dedicarse a esta profesión). Conforme lo expuesto antes, existen dos posibilidades:

1. *Tiene* en sus manos una verdadera ganga: su estimación es más exacta que la del mercado (es decir, cuenta con mejor información que la ordinaria sobre hechos futuros capaces de afectar el precio de la acción o su análisis de la información es más completo que el de otros colegas).
2. Otros cuentan con información más completa que usted o procesan más eficientemente la información disponible; entonces no se trata de una verdadera “ganga”.

Para saber ante cuál de las dos posibilidades se encuentra usted, habrá de comparar su capacidad con la de otros analistas. Hay razones importantes por las cuales cabe suponer que tendrán gran capacidad:

- Los excelentes premios para quienes una y otra vez superan el promedio atrae al negocio grandes cantidades de personas inteligentes y trabajadoras;

- La relativa facilidad de ingreso en el negocio significa que la competencia obligará a los analistas a encontrar mejor información y diseñar técnicas más eficaces para procesarla con el simple propósito de sobrevivir;
- El mercado accionario ya lleva mucho tiempo en el medio y permite que operen los factores de la competencia.

Precisamente porque los analistas profesionales compiten entre sí, el precio de mercado llega a ser una estimación siempre más exacta del “valor justo” y se vuelve más difícil descubrir oportunidades de obtener ganancias.

#### **Repase y reflexione 7-11**

DEF Corporation anuncia que, durante los próximos años, invertirá miles de millones de dólares en el desarrollo de un nuevo producto. El precio de sus acciones disminuye drásticamente tras el anuncio. Según la hipótesis de mercados eficientes, ¿por qué se redujo el precio? Si fuera usted presidente de la compañía, ¿qué conclusiones sacará de la caída del precio de las acciones?

### **Resumen**

En finanzas, la medida del valor de un activo es el precio que obtendría si se vendiera en un mercado competitivo. La capacidad de valuar exactamente los activos constituye la esencia de las finanzas, porque muchas decisiones personales y corporativas de carácter financiero se toman seleccionando la alternativa que maximice el valor.

La ley del precio único establece lo siguiente: en un mercado competitivo, si dos activos son equivalentes, tenderán a tener el mismo precio. Dicha ley se cumple mediante un proceso denominado *arbitraje* (especulación): la compra y venta inmediata de activos equivalentes para obtener una ganancia segura gracias a una diferencia de precios.

Aun cuando el arbitraje no pueda efectuarse en la práctica para que se cumpla la ley del precio único, los valores desconocidos de los activos pueden deducirse del precio de activos semejantes cuyo precio se conoce.

Se llama *modelo de valuación* al método cuantitativo con que se infiere el valor de un activo a partir de información sobre el precio de activos semejantes. El mejor **modelo de valuación** aplicable en cada caso depende de la información disponible y del uso que se le vaya a dar al valor estimado.

El *valor en libros* de un activo o de un pasivo tal como aparece en los estados financieros de una compañía no es igual a su valor actual de mercado.

En la toma de la mayor parte de las decisiones financieras, conviene comenzar suponiendo que el precio es una indicación bastante exacta del valor fundamental de los activos que se compran y venden en mercados competitivos. Esta suposición generalmente se justifica porque hay muchos profesionales bien informados que buscan activos con precios mal fijados y que consiguen ganancias eliminando las diferencias entre el precio de mercado y el valor fundamental de los activos. Se da el nombre de *hipótesis de mercados eficientes* a la afirmación de que el precio actual de un activo refleja plenamente toda la información públicamente disponible sobre los factores básicos y futuros de la economía que influyen en el valor de los activos.

En los precios de los activos negociados se refleja la información referente a los factores económicos que determinan su valor. Los analistas buscan constantemente activos cuyos precios difieren de su valor fundamental, con el propósito de comprar y

vender estas "gangas". Al escoger la mejor estrategia para esas operaciones, necesitan evaluar la exactitud de la información. El precio de mercado de un activo indica el valor ponderado de las opiniones de todos los analistas con mayor influencia en los colegas que controlan grandes cantidades de dinero y en los colegas que disponen de mejor información que la común.

### Términos relevantes

- valor fundamental
- ley del precio único
- arbitraje
- costos de operación
- arbitraje triangular
- múltiplo de precio/utilidad
- valor en libros
- hipótesis de mercados eficientes
- paridad de poder adquisitivo
- paridad real de la tasa de interés

### Respuestas a la sección "Repase y reflexione"

**Repase y reflexione 7-1** *Puede usted ganar un concurso, y el premio consiste en escoger entre un boleto para la ópera y un boleto para un partido de béisbol. El boleto de la ópera cuesta \$100 dólares y el del partido cuesta \$25. Suponiendo que le gusta más el béisbol, ¿cuál boleto seleccionaría?*

*Respuesta:* Deberá escoger el boleto para la ópera, si el costo de tomarse el tiempo y la molestia de cambiar los boletos no rebasa la diferencia de \$75 dólares en el precio de los boletos. Aun cuando prefiera el béisbol a la ópera, podrá cambiarlo por \$100, comprar en \$25 un boleto para el partido de béisbol y guardarse la diferencia de \$75.

**Repase y reflexione 7-2** *Si el precio de la plata es de \$10 por onza en Chicago y si los costos operativos de su envío a Nueva York son de \$1 dólar por onza, ¿qué podemos decir sobre su precio en Nueva York?*

*Respuesta:* El precio de la plata en Nueva York no debe rebasar \$1 dólar por onza de su precio en Chicago. Por tanto, el precio de la plata en Nueva York ha de fluctuar entre \$9 y \$11 por onza.

**Repase y reflexione 7-3** *¿En qué circunstancias podrían dos monedas de 25 centavos tener diferente valor?*

*Respuesta:* Una de ellas podría ser una moneda rara que los coleccionistas aprecian mucho. También una de ellas podría estar bastante deteriorada, de modo que una máquina automática de refrescos la rechazara. La moneda no deteriorada es más valiosa para alguien con mucha sed.

**Repase y reflexione 7-4** *Suponga que tiene \$10,000 dólares en una cuenta bancaria que produce 3% de interés anual. Al mismo tiempo tiene un saldo deudor de \$5,000 en su tarjeta de crédito sobre el cual paga una tasa de interés de 17% anual. ¿Qué oportunidad de arbitraje se le presenta?*

*Respuesta:* Podría sacar \$5,000 dólares de su cuenta bancaria y pagar el saldo de la tarjeta de crédito. Perderá \$3% anual de sus intereses (\$150 al año), pero ahorrará 17% anual por el pago de intereses (\$850 anuales). Por tanto, la oportunidad de arbitraje vale \$700 al año.

**Repase y reflexione 7-5** *Suponga que el tipo de cambio es de \$0.011 dólares por yen. ¿Cómo podría obtener ganancias de arbitraje con sus \$10,000, si el precio del oro en dólares es de \$100 por onza y si el precio del yen es \$10,000 yenes por onza?*

*Respuesta:*

- a. Tome \$10,000, compre 100 onzas de oro a \$100 por onza.
- b. Venda en Japón 100 onzas de oro por 1,000,000 yenes (10,000 yenes por onza).
- c. Tome 1,000,000 yenes y conviértalos en \$11,000 dólares.

Obtendrá así un ganancia de arbitraje de \$1,000.

**Repase y reflexione 7-6** *Observe que los precios del peso y del ciclo en dólares son de \$0.20 por peso y de \$0.30 dólares por ciclo. ¿Cuál deberá ser el tipo de cambio entre pesos y ciclos?*

*Respuesta:* Divida \$0.20 por peso entre \$0.30 por ciclo y obtendrá 1.5 pesos por ciclo.

**Repase y reflexione 7-7** *Suponga que el valuador de su localidad dice que le ha fijado a su casa un valor de \$500,000 dólares, al calcular cuánto le costaría a usted reconstruirla totalmente aplicando el costo actual de los materiales de construcción. ¿Qué le contestaría?*

*Respuesta:* El costo de reconstruir su casa no es una medida del valor del mercado. Para estimarlo habría que analizar los precios reales de casas similares, como la que su vecino acaba de vender en \$300,000 dólares.

**Repase y reflexione 7-8** *¿Puede ofrecerle al valuador catastral una forma de modificar este método para que tenga en cuenta la zona específica donde está situada la casa?*

*Respuesta:* Una forma de tener en cuenta el efecto que la zona tiene en el modelo de valuación consiste en calcular los cambios del precio promedio *por zona*. Entonces el valuador catastral podrá aplicar un índice de precios de zona al estimar los cambios de precio de cada casa.

**Repase y reflexione 7-9** *Las ganancias de una compañía por acción son de \$5, y el múltiplo promedio de precio/utilidad de la industria es de 10. ¿Cuál será una estimación del valor de una de sus acciones?*

*Respuesta:* Una estimación del valor es \$50 (UPA de \$5 × razones P/U de 10).

**Repase y reflexione 7-10** *Suponga que el 3 de enero el valor de mercado de la propiedad de ABC Realty se reduce a \$80,000. ¿Cuál será el valor de mercado de nuestro capital contable neto? ¿Cuál será su valor en libros?*

*Respuesta:* Si el valor de la propiedad se reduce a \$80,000, su capital contable neto será 0. En cambio, su valor en libros es de \$20,000.

**Repase y reflexione 7-11** *DEF Corporation anuncia que, durante los próximos años invertirá miles de millones de dólares en el desarrollo de un nuevo producto. El precio de sus acciones disminuye drásticamente tras el anuncio. Según la hipótesis de mercados eficientes, ¿por qué se redujo el precio? Si fuera usted presidente de la compañía, ¿qué conclusiones sacaría de la caída del precio de las acciones?*

*Respuesta:* Conforme a la hipótesis de mercados eficientes, la caída del precio refleja la opinión prevalente en el mercado de que no conviene desarrollar el nuevo producto. Si usted fuera el director ejecutivo y pensara que los analistas del mercado poseen tanta información como usted, podría reconsiderar la conveniencia de desarrollar el nuevo producto. Pero si contara con información más completa de la cual ellos no están enterados, podría entonces proseguir con el desarrollo del producto a pesar de la opinión del mercado. Otra opción sería dar a conocer su información a fin de sopesar la reacción del mercado ante estos nuevos datos.

**Repase y reflexione 7-12** (véase el apéndice al final del capítulo) *Suponga que la tasa esperada de inflación del franco es 10% anual. ¿Cuál debería ser la tasa de interés nominal de acuerdo con la paridad real de las tasas de interés?*

*Respuesta:* Tasa de interés del franco =  $1.03 \times 1.1 - 1 = 13.3\%$  anual.

## Preguntas y problemas

### *Leyes del precio único y arbitraje*

1. Las acciones de IBX se negocian a \$35 en la bolsa de Nueva York y a \$33 en la bolsa de Tokio. Suponga que son insignificantes los costos de su compra y de su venta.
  - a. ¿Cómo podría obtener una ganancia con el arbitraje?
  - b. ¿Qué esperaría que ocurriera con el tiempo a los precios de las acciones en Nueva York y en Tokio?
  - c. Suponga ahora que el costo de comprar y vender las acciones de IBX son 1% por transacción. ¿Cómo influirá esto en su respuesta?
2. Suponga que vive en un estado donde el licor se grava con un impuesto de 16%. Un estado vecino no cuenta con este impuesto. Un cartón de cerveza cuesta \$25 dólares en el primero y \$29 en el segundo.
  - a. ¿Constituye esta diferencia una violación de la ley del precio único?
  - b. ¿Prosperarán las tiendas del estado con impuesto que se localicen cerca del estado que no impone este gravamen?

### *Arbitraje triangular*

3. Suponga que el precio del oro es de 155 marcos.
  - a. Si el precio de oro en dólares es de \$100 por onza, ¿cuál cabe esperar que sea el precio de un marco en dólares?
  - b. Si actualmente un marco cuesta sólo \$0.60 dólares, ¿de qué manera podría uno obtener ganancias con el arbitraje?
4. Observe usted que el precio de la lira en dólares es de \$0.0006 y que el precio del yen en dólares es de \$0.01. ¿Cuál debe ser el tipo de cambio entre la lira y el yen para que se dé una oportunidad de arbitraje?
5. Llene los tipos de cambio faltantes en la tabla anexa:

	Dólar estadounidense	Libra esterlina	Marco Alemán	Yen
Dólar estadounidense	\$1	\$1.50	\$0.5	\$0.01
Libra esterlina	£0.67			
Marco alemán		DM2.0		
Yen japonés		¥100		

### *Valuación por medio de activos similares*

6. Suponga que es propietario de una casa que hace cuatro años compró en \$457,000 dólares. La oficina de catastro acaba de informarle que están fijándole un valor de \$525,000 para el cobro del predial.
  - a. ¿Cómo podría recabar información para poder presentar una apelación ante el nuevo avalúo?
  - b. Suponga que la casa de al lado se parece en todo a la suya, salvo que tiene una recámara menos. Acaban de venderla en \$490,000. ¿De qué manera podría utilizar

esta información en favor de su apelación? ¿Qué inferencia habrá de hacer respecto al valor de un recámara más?

7. La razón de precio/utilidad de ITT Corporación es actualmente de 6, mientras que la de S&P es de 10. ¿A qué puede deberse la diferencia?
8. Suponga que usted es el director financiero de una compañía privada de juguetes. El director ejecutivo le pidió efectuar una estimación del precio por acción de la compañía. Las ganancias de ella por acción fueron de \$2.00 dólares el año pasado. Pero usted sabe que debería analizar los activos similares de una compañía pública; éstas parecen caer en dos categorías. Las que tienen razones de precio/utilidad de 8x ganancias y aquellas cuyas razones son de 14x ganancias. Se siente desconcertado ante la diferencia hasta que observa que, en promedio, las compañías con menor razón de precio/utilidad son las que tienen un mayor apalancamiento que el grupo con razón más grande. El grupo con precio/utilidad 8x tiene una razón de deuda/capital contable de 2:1. El grupo con precio/ganancia 14x tiene una razón de deuda/capital contable de 1:1. Si la compañía de juguetes presenta una razón de deuda/capital contable de 1.5:1, ¿qué podría decirle al director ejecutivo sobre el valor de la compañía por acción?
9. Suponga que lleva 15 años operando su negocio. En el ejercicio anterior las ventas fueron de \$12,000,000 dólares y el ingreso neto fue de \$1,000,000. El valor de su negocio en libros es de \$10,500,00. Una compañía semejante obtuvo las siguientes estadísticas de ventas:

Múltiplo de ventas:	0.8x
Múltiplo del ingreso neto:	12x
Múltiplo del valor en libros:	0.9x

- a. ¿Cuál será un intervalo apropiado del valor de la compañía?
- b. Si sabe que su negocio tiene oportunidades futuras de inversión que son mucho más rentables que las de esta compañía, ¿qué significa eso para la evaluación probable de su negocio?

### *Hipótesis de los mercados eficientes*

10. El precio de las acciones Fuddy Company hace poco creció de manera extraordinaria, cuando se anunció la muerte repentina de su director ejecutivo. ¿A qué podría deberse semejante reacción?
11. Su análisis le hace creer que el precio de las acciones de Outel debería ser de \$25 dólares cada una. Su precio actual de mercado es de \$30.
  - a. Si no piensa tener acceso a información especial sobre la empresa, ¿qué hará?
  - b. Si es usted un analista con información mejor que la ordinaria, ¿qué hará?

### *Paridad de la tasa de interés real*

12. Suponga que la tasa real sin riesgo en todo el mundo es de 3% anual. La inflación en Suiza es de 2% anual y en Estados Unidos es de 5%. Suponiendo que no hay certidumbre acerca de la inflación, ¿cuáles son las tasas implícitas de interés nominal denominadas en francos suizos y en dólares estadounidenses?

### *Problema integrativo*

13. Suponga que una tía suya acaba de fallecer y que les heredó a usted y a sus hermanos (un hermano y una hermana) varios activos. Su costo original se da en la tabla anexa:

ACTIVO	COSTO	FECHA DE COMPRA
Joyas	\$500	hace 75 años por la abuela
Casa	1,200,000	hace 10 años
Acciones y bonos	1,000,000	hace 3 años
Automóvil modelo Vintage (usado)	200,000	hace 2 meses
Mobiliario	15,000	varias fechas durante los últimos 40 años

Como usted está tomando un curso de finanzas, sus hermanos le encargan repartir los activos de manera equitativa entre los tres. Antes de comenzar la tarea, su hermano se le acerca y le dice:

“A mí me gustaría quedarme con el automóvil; así que cuando repartas los activos, quiero que me lo des y deduzcas \$200,000 de mi parte”.

Al oír lo anterior su hermana dice:

“Me parece justo, porque a mí me gustan las joyas y quiero que me las asigne y deduzcas \$500 de mi parte”.

Usted siempre amó entrañablemente la casa de la tía y su mobiliario, de manera que le gustaría quedárselos.

- ¿Cómo atenderá las peticiones de su hermano y de su hermana? Justifique sus respuestas.
- ¿Cómo determinará los valores correctos de los activos?

#### Apéndice: Paridad del poder adquisitivo (PPA) y de las tasa de interés reales

La ley del precio único constituye el fundamento de una teoría de la determinación del tipo de cambio, que recibe el nombre de **paridad de poder adquisitivo**. En esencia, establece que los tipos esperados se ajustan de modo que mantienen el mismo precio “real” de una canasta “representativa” de bienes y servicios en todo el mundo. En otras palabras, aunque algunos bienes pueden tener precios distintos en varios países, el costo general de la vida debería ser aproximadamente igual.

He aquí un ejemplo que explica el razonamiento en que se funda la teoría: supongamos que hay dos países –Japón y Estados Unidos– con su propia moneda: el yen y el dólar, respectivamente. Por tanto tenemos un tipo de cambio a determinar: el precio del yen en dólares. También hay un solo bien que se produce en ambos países, el trigo.

Suponga que el precio del trigo en los Estados Unidos es de \$1 por bushel y en Japón de ¥100 por bushel. El tipo de cambio que hará equilibrio es de \$0.01 por yen.

Consideremos lo que sucedería con un tipo de cambio de \$0.009 dólares por yen. Habría entonces una oportunidad de arbitraje. Un especulador podría comprar trigo en Japón y venderlo después a sus clientes en Estados Unidos. Un bushel de trigo japonés costará \$0.90 (\$0.009 por yen  $\times$  ¥100 por bushel) y se venderán a \$1.00 en Estados Unidos. Para ello necesitaría convertir más dólares en yenes de los que convertiría con el tipo de cambio de equilibrio de \$0.01 por yen. En Japón habría entonces un excedente comercial (esto es, exportaría trigo a Estados Unidos) y sobrevendría un exceso de demanda de yenes. Y este exceso aumentaría el precio del yen frente al dólar.

Se invierte la situación con un tipo de cambio mayor que el de equilibrio. El dólar “subvaluado” hace el trigo de Estados Unidos más barato para los consumidores japoneses que el que se produce en su país. Entonces los japoneses se convertirán en importadores de trigo en vez de exportarlo a ese país. Aparece entonces una excesiva oferta de yenes, que reduce el precio del dólar hacia su nivel de equilibrio.

En realidad, este ejemplo simple muestra que la paridad del poder adquisitivo ha de ser modificada por varias razones. Supongamos que el mismo bien se consume

en ambos países y que puede transportarse a un costo bajo. Pero aunque algunos bienes son iguales, muchos de los que se producen y consumen en los países son distintos. Más aún, es muy caro transportar algunos de ellos de una nación a otra. En muchos casos, los gobiernos limitan el flujo de las importaciones y exportaciones imponiendo aranceles y cuotas.

Por todas estas razones, cuando se cumple la paridad del poder adquisitivo lo hace en forma aproximada y únicamente a largo plazo.

Del mismo modo que contamos con esta teoría para explicar las relaciones entre los tipos de cambio, también tenemos una teoría análoga que aclara las relaciones entre las tasas de interés denominadas en diversas monedas. Le damos el nombre de **paridad de las tasas de interés reales**. Establece que la tasa de interés real esperada sobre préstamos sin riesgo es la misma en todo el mundo. Con un valor determinado de ella, *la tasa de interés nominal de un préstamo denominado en cualquier moneda se determina mediante su tasa esperada de inflación*.

En el capítulo 5 distinguimos entre tasas reales y tasas de interés nominales. Vimos que la tasa real realizada de un préstamo se relaciona con la tasa nominal así:

$$1 + \text{Tasa de interés nominal} = (1 + \text{Tasa de interés real}) \times (1 + \text{Tasa de inflación})$$

Conforme a la teoría de la paridad de las tasas de interés reales, la relación anterior se mantiene respecto a la inflación esperada.

Para mostrar con un ejemplo las implicaciones de la teoría, supongamos que la tasa real sin riesgo en todo el mundo es actualmente de 3% anual. Supongamos además que la tasa prevista de inflación es 1% anual en Japón y de 4% anual en Estados Unidos. Las tasas nominales en yenes y en dólares implícitas en la paridad de las tasas reales son:

$$\text{Tasa de interés en yenes} = 1.03 \times 1.01 - 1 = 4.03\% \text{ anual}$$

$$\text{Tasa de interés en dólares} = 1.03 \times 1.04 - 1 = 7.12\% \text{ anual.}$$

### **Repase y reflexione 7-12**

Suponga que la tasa esperada de inflación del franco es de 10% anual. ¿Cuál debería ser la tasa nominal en francos de acuerdo con la paridad de las tasas de interés reales?

# CAPÍTULO

## *Valuación de flujos de efectivo conocidos: los bonos*

### Objetivos

- Mostrar cómo valuar contratos y valores que prometen una serie de flujos de efectivo conocido con certeza.
- Entender cómo los precios y los rendimientos de los bonos cambian con el tiempo.

### Contenido

- 8.1. Uso de fórmulas del valor presente para valuar los flujos de efectivo conocidos
- 8.2. Las estructuras básicas: bonos con descuento puro
- 8.3. Bonos al portador, rendimiento actual y rendimiento al vencimiento
- 8.4. Lectura de los listados de bonos
- 8.5. Por qué pueden diferir los rendimientos con un mismo vencimiento
- 8.6. El comportamiento de los precios de bonos a través del tiempo

**E**n el capítulo 7 se señaló que la esencia del proceso de evaluación consiste en estimar el valor de mercado de un activo utilizando información referente a los precios de activos similares y ajustando las diferencias. Un *modelo de valuación* es un método cuantitativo con el cual se deduce el valor de un activo (el resultado del modelo) a partir de la información de mercado sobre los precios de otros activos y de las tasas de interés de mercado (los datos de entrada del modelo).

En el presente capítulo examinaremos la valuación de los valores de renta fija y de otros contratos que prometen una serie de pagos futuros conocidos de efectivo. Ejemplos de ellos son los valores de renta fija como los bonos y los contratos como las hipotecas y los fondos de pensiones. Estos valores y contratos son importantes para

las familias, porque constituyen importantes fuentes de ingreso y de financiamiento para la vivienda y otros bienes duraderos. También lo son para empresas y gobiernos, fundamentalmente como fuentes de financiamiento.

Es importante contar con un método para valuar ese tipo de contratos al menos por dos razones. Primero, al momento de establecer las condiciones del contrato las partes necesitan tener un procedimiento de valuación mutuamente aceptable. Segundo, los valores de renta fija a menudo se venden antes del vencimiento. Dado que los factores de mercado que rigen su valor —las tasas de interés—, cambian con el tiempo, tanto compradores como vendedores han de reevaluarlos cada vez que los negocian.

En la sección 8.1 se describe un modelo básico de valuación que se sirve de una fórmula de flujos de efectivo descontados, con una sola tasa de descuento, para estimar el valor de una serie de flujos de efectivo futuros prometidos. En la sección 8.2 se indica cómo modificar el modelo para tener en cuenta el hecho de que la curva de rendimiento no suele ser plana (es decir, las tasas de interés varían con el plazo). En las secciones 8.3 y 8.5 se explican las características principales de los bonos en el mundo real y cómo repercuten en los precios y en los rendimientos de los bonos. En la sección 8.6 se analiza de qué manera los cambios de las tasas de interés a lo largo del tiempo afectan a los precios de mercado de los bonos.

## 8.1 USO DE FÓRMULAS DEL VALOR PRESENTE PARA VALUAR LOS FLUJOS DE EFECTIVO CONOCIDOS

En el capítulo 4 vimos que, en un mundo con una sola tasa de interés sin riesgo, el cálculo del valor presente de una serie de flujos de efectivo futuros es relativamente simple: basta aplicar una fórmula de flujos de efectivo descontados usando la tasa de interés sin riesgo como tasa de descuento.

Supongamos, por ejemplo, que compramos un valor de renta fija que promete pagar \$100 dólares anuales durante los próximos tres años. ¿Cuánto valdrá esta anualidad de tres años si sabemos que la tasa de descuento aplicable es 6% anual? Como se indicó en el capítulo 4, la respuesta —\$267.30— puede obtenerse fácilmente mediante una calculadora financiera, una tabla de los factores del valor presente o aplicando la fórmula algebraica del valor presente de una anualidad.

Recuérdese que la fórmula del valor presente de una anualidad ordinaria de 1 dólar por periodo durante  $n$  periodos a una tasa de interés de  $i$  es:

$$VP = \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$

Con una calculadora financiera podremos introducir los valores de  $n$ ,  $i$  y  $PMT$  y calcular el valor presente ( $VP$ ):

$n$	$i$	$VP$	$VF$	$PMT$	Resultado
3	6	?	0	100	$VP = 267.30$

Supongamos ahora que una hora después de comprar el valor, la tasa de interés sin riesgo aumenta de 6 a 7% al año y que queremos vender. ¿Cuánto podremos obtener por él?

El nivel de mercado de las tasas de interés ha cambiado, no así el flujo futuro prometido de efectivo de nuestro valor. Su precio debe disminuir para que un inversionista reciba 7% al año por nuestro valor. ¿Cuánto debe disminuir? La respuesta es que debe caer al punto donde su precio sea igual al valor presente de los flujos de efectivo descontados prometidos a 7% anual:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
3	7	?	0	100	$VP = 262.43$

Con un precio de \$262.43 dólares, un valor de renta fija que promete pagar \$100 anuales durante los próximos tres años ofrece a los compradores una tasa anual de rendimiento de 7%. Así pues, el precio de cualquier valor de este tipo aminorá cuando aumentan las tasas de interés de mercado, pues los inversionistas sólo estarán dispuestos a comprarlos si les ofrecen un rendimiento competitivo.

Por tanto, un *incremento* de 1% de la tasa de interés ocasionará una *caída* de \$4.87 en el valor de mercado de nuestro valor. De manera análoga, una caída de las tasas de interés hace que aumente su valor de mercado.

Esto explica el principio fundamental de valuación de flujos de efectivo conocidos:

Un cambio de las tasas de interés del mercado causa un cambio en dirección opuesta en el valor de mercado de todos los contratos existentes que prometen pagos fijos en el futuro.

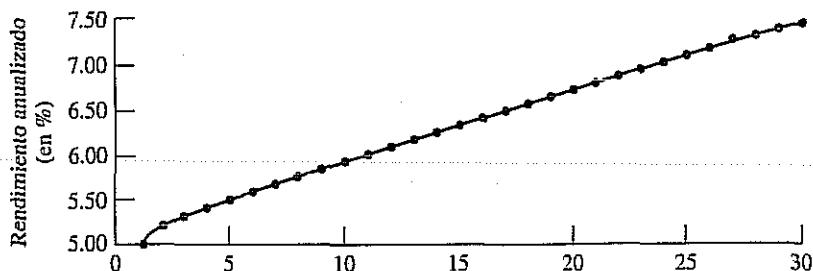
Los cambios de las tasas de interés están sujetos a la incertidumbre; así que los precios de los valores de renta fija también lo están hasta el momento de su vencimiento.

#### Repase y reflexione 8-1

¿Qué sucede con el precio de un valor de renta fija a tres años que promete \$100 dólares anuales, si la tasa de interés del mercado disminuye de 6 a 5% por año?

En la práctica, la valuación de los flujos de efectivo no es tan simple como acabamos de describirla, porque generalmente *no se sabe qué tasa de descuento utilizar en la fórmula del valor presente*. Como se mencionó en el capítulo 2, las tasas de interés del mercado no son iguales para todos los plazos. Reproducimos aquí como figura 8.1 la gráfica que muestra la curva de rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos.

FIGURA 8.1 Curva de rendimiento del Tesoro de Estados Unidos



Fuente: *The Wall Street Journal*, 3 de abril, 1995, p. C21.

Uno se siente tentado a pensar que la tasa de interés correspondiente a un plazo de tres años puede aplicarse como la tasa de descuento correcta para valuar la anualidad de tres años en nuestro ejemplo. Pero nos equivocaríamos al hacerlo. El procedimiento correcto para usar la información contenida en la curva a fin de evaluar otras series de los pagos conocidos de efectivo es más complicado; este tema lo trataremos en las siguientes secciones.

## 8.2 LAS ESTRUCTURAS BÁSICAS: BONOS CON DESCUENTO PURO

Al valuar los contratos que prometen una serie de flujos conocidos de efectivo, hay que comenzar con un listado de los precios de mercado de los **bonos con descuento puro** (llamados también *bonos cero al portador*). Son bonos que prometen un solo pago de efectivo en alguna fecha futura, denominada fecha de vencimiento.

Este tipo de títulos son las estructuras básicas para valuar todos los contratos que prometen serie de flujos conocidos de efectivo. Ello obedece a que siempre podemos dividir un contrato—por complicado que sea el patrón de algunos flujos futuros de efectivo—en los flujos componentes, valuar cada uno por separado y luego sumarlos todos.

El pago prometido de un bono de descuento puro recibe el nombre de **valor nominal** o **valor a la par**. El interés obtenido por los accionistas en este tipo de bonos es la diferencia entre el precio que pagaron por él y el valor nominal recibido en la fecha de vencimiento. Así, en un bono cuyo valor nominal sea de \$1,000 dólares con un plazo a un año y con un valor de compra de \$950, el interés devengado es la diferencia de \$50 entre \$1,000, el valor nominal, y \$950, el precio de compra.

El *rendimiento* (tasa de interés) en un bono de descuento puro es la tasa anualizada de rendimiento para los inversionistas que lo compran y lo conservan hasta su vencimiento. En un bono de un año de plazo como el de nuestro ejemplo, tendremos

$$\text{Rendimiento de un bono con descuento puro a año} = \frac{\text{Valor nominal} - \text{Precio}}{\text{Precio}}$$

$$= \frac{\$1,000 - \$950}{\$950} = 0.0526 \text{ o } 5.26\%.$$

Pero si el bono tiene otro plazo que no sea un año, aplicaremos la fórmula del valor presente para calcular el rendimiento anualizado. Supongamos, por ejemplo, que observamos un bono de descuento puro a dos años, con un valor nominal de \$1,000 dólares y un precio de \$880. Calcularemos entonces el valor anualizado del bono como la tasa de interés que iguala su valor nominal y su precio. Con una calculadora financiera, podríamos introducir los valores de  $n$ ,  $VP$ ,  $VF$  y calcular  $i$ .

$n$	$i$	$VP$	$VF$	$PMT$	Resultado
2	?	-880	1,000	100	$i = 6.60\%$

Retomemos la valuación del valor expuesta en la sección 8.1, valor que promete pagar \$100 anuales durante los próximos tres años. Supongamos que en la tabla 8.1 observamos el conjunto de precios de los bonos de descuento puro. Conforme a la práctica habitual, la cotización de los precios de los bonos aparece como una parte de su valor nominal.

TABLA 8.1 Precios y rendimiento de los bonos con descuento puro

Plazo	Precio por \$1 del valor nominal	Rendimiento (anual)
1 año	0.95	5.26%
2 años	0.88	6.60%
3 años	0.80	7.72%

Existen dos procedimientos alternos que nos sirven para llegar a un valor correcto del valor o título. En el primero se emplean los precios de la segunda columna de la tabla 8.1 y en el segundo los rendimientos de la última columna. En el primero se multiplican los tres pagos prometidos de efectivo por su correspondiente precio en dólares y luego se suman:

$$\text{Valor presente del flujo de efectivo en el primer año} = \$100 \times 0.95 = \$95.00$$

$$\text{Valor presente del flujo de efectivo en el segundo año} = \$100 \times 0.88 = \$88.00$$

$$\text{Valor presente del flujo de efectivo en el tercer año} = \$100 \times 0.80 = \$80.00$$

$$\text{Total del valor presente} = \$263$$

La estimación resultante del valor del título es de \$263.

Con el procedimiento 2 se logra el mismo resultado descontando el pago prometido de cada año al rendimiento correspondiente a ese plazo:

$$\text{Valor presente del flujo de efectivo en el primer año} = \$100/1.0526 = \$95.00$$

$$\text{Valor presente del flujo de efectivo en el segundo año} = \$100/1.0660^2 = \$88.00$$

$$\text{Valor presente del flujo de efectivo en el tercer año} = \$100/1.0772^3 = \$80.00$$

$$\text{Total del valor presente} = \$263$$

Sin embargo, adviértase que sería un error descontar los tres flujos empleando el mismo rendimiento trimestral de 7.72% al año incluido en el último renglón de la tabla 8.1. De ser así, obtendríamos un valor de \$259, que es \$4 dólares demasiado bajo:

n	i	VP	VF	PMT	Resultado
3	7.72%	?	0	100	$VP = \$259$

¿Existe una tasa de descuento que podríamos utilizar para descontar los tres pagos como lo hicimos en la sección 8.1 y obtener así un valor de \$263 por el título? La respuesta es sí; esa tasa de descuento única es de 6.88% por año. Para comprobarlo sustituiremos  $i$  por 6.88% en la fórmula del valor presente de una anualidad o en una calculadora:

n	i	VP	VF	PMT	Resultado
3	6.88%	?	0	100	$VP = \$263$

El problema reside en que la tasa de descuento de 6.88% anual, adecuada para valuar la anualidad de tres años, no es una de las tasas mencionadas en la tabla 8.1. La deducimos del conocimiento de que el precio del valor debe ser de \$263. En otras palabras, resolvemos la ecuación del valor presente para encontrar  $i$ :

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
3	?	-263	0	100	$i = 6.88\%$

Pero es ese valor (\$263) el que intentábamos estimar. De ahí que no tengamos un medio directo de calcular el valor de la anualidad a tres años usando una sola tasa de descuento con la información que sobre el precio del bono nos da la tabla 8.1.

La conclusión principal de esta sección podremos resumirla así: cuando la curva de rendimiento no es plana (esto es, cuando los rendimientos observados no son iguales con todos los plazos), el procedimiento correcto para valuar un contrato o valor que prometen un flujo de efectivo de pagos conocidos consiste en descontar los pagos a la tasa correspondiente al bono de descuento puro de su plazo y sumar luego los valores resultantes de los pagos individuales.

#### Repase y reflexione 8-2

Supóngase que el rendimiento observado de unos bonos de descuento puro a dos años disminuye a 6% anual, pero que las otras tasas mencionadas en la tabla 8.1 permanecen inalteradas. ¿Cuál será su estimación del valor de la anualidad de tres años que pague \$100 al año? ¿Cuál tasa de descuento individual aplicada a la fórmula del valor presente de las anualidades producirá este mismo valor?

### 8.3 BONOS AL PORTADOR, RENDIMIENTO ACTUAL Y RENDIMIENTO AL VENCIMIENTO

Un **bono compuesto** obliga al emisor a efectuar pagos periódicos de intereses, denominados *pagos de cupón*, a los tenedores durante la vida del título y pagarles después su valor nominal cuando se venza (es decir, en la fecha del último pago). Los pagos periódicos de intereses se llaman *cupones* porque antes la mayor parte de los bonos llevaban cupones adheridos que los inversionistas recortaban y presentaban al emisor para el pago respectivo.

Una **tasa de cupón** del bono es la tasa de interés que se aplica al valor nominal para calcular el pago del bono. Así, un bono con un valor nominal de \$1,000 dólares que hace pagos anuales de cupón a una tasa de 10% obliga al emisor a pagar  $0.10 \times \$1,000 = \$100$  anuales. Si el plazo del bono es a seis años, al cabo de ese periodo el emisor pagará el último cupón de \$100 y el valor nominal de \$1,000.<sup>1</sup>

Los flujos de efectivo de este bono al portador aparecen en la figura 8.2. Vemos que la serie de flujos prometidos de efectivo tiene un componente de anualidad (un monto fijo por periodo) de \$100 dólares al año y un pago final de \$1,000 al vencimiento.

El pago anual de \$100 es fijo al momento de emitir el bono y permanece constante hasta la fecha de vencimiento. En la fecha de emisión, el bono suele tener un precio (igual a su valor nominal) de \$1,000.

<sup>1</sup>En Estados Unidos, los pagos de los cupones de los bonos suelen realizarse semestralmente. Así, un bono con una tasa del cupón de 10% anual pagará un cupón de \$50 cada seis meses. Para no complicar los cálculos prescindiremos de este hecho.

La relación entre precios y rendimientos de los bonos al portador se complica más en el caso de los bonos con descuento puro. Como veremos luego, cuando los precios de los bonos son diferentes de su valor nominal, el significado del término *rendimiento* es ambiguo.

A los bonos al portador con un precio igual al de mercado se les llama **bonos a la par**. Cuando el precio de mercado es igual a su valor nominal, el rendimiento es el mismo que la tasa del cupón. Por ejemplo, pongamos el caso de un bono que se vence en un año y que paga un cupón anual a una tasa de 10% de su valor nominal de \$1,000 dólares. Este bono pagará a su tenedor \$1,100 al cabo de un año: un pago de cupón de \$100 más el valor nominal \$1,000. Por tanto, si el precio actual del bono de 10% es \$1,000, su rendimiento será de 10 por ciento.

#### **Principio # 1 de valuación de bonos: bonos a la par**

Si el precio de un bono es igual a su valor nominal, el rendimiento será igual a la tasa del cupón.

A menudo el precio de un bono al portador no coincide con su valor nominal. Esta situación se presentará, por ejemplo, cuando el nivel de las tasas de interés de la economía disminuyen después de la emisión del bono. Supongamos, por ejemplo, que nuestro bono a un año se emitió hace 19 años a un plazo de 20 años. En esa época la curva de rendimiento era plana a 10% anual. Ahora falta un año para que se venza el bono, y la tasa de interés a ese plazo es de 5% anual.

Aunque el bono a 10% fue emitido a la par (\$1,000), ahora su valor de mercado será \$1,047.62. Puesto que el precio es actualmente mayor que su valor nominal, se le da el nombre de **bono con prima**.

¿Cuál será su rendimiento?

Hay dos rendimientos diferentes que podemos calcular. Al primero se le llama **rendimiento actual**, o sea el cupón anual dividido entre el precio de bono:

$$\text{Rendimiento actual} = \frac{\text{Cupón}}{\text{Precio}} = \frac{\$100}{\$1,047.62} = 9.55\%$$

Este rendimiento sobreestima el rendimiento verdadero sobre el bono con prima, porque prescinde del hecho de que al vencimiento se recibirán apenas \$1,000, es decir, \$47.62 menos de lo que se pagó por el bono.

Para tener en cuenta el hecho de que pueden diferir el valor nominal y el precio del bono, calcularemos un rendimiento diferente denominado **rendimiento al vencimiento**. Éste se define como la tasa de descuento que iguala el precio del bono y el valor presente de la serie de pagos prometidos de efectivo.

El rendimiento al vencimiento tiene en cuenta todos los pagos de efectivo que se recibirán a partir de la compra del bono, incluido el valor nominal de \$1,000 al momento del vencimiento. En nuestro ejemplo, el bono se vence en un año y por ello el rendimiento al vencimiento se calcula fácilmente:

**FIGURA 8.2** Flujos de efectivo de un bono al portador de \$1,000 a a una tasa de 10 por ciento

Año	0	1	2	3	4	5	6
Cupón		100	100	100	100	100	100
Valor nominal							1,000

$$\text{Rendimiento al vencimiento} = \frac{\text{Cupón} + \text{Valor nominal} - \text{Precio}}{\text{Precio}}$$

$$\text{Rendimiento al vencimiento} = \frac{\$100 + \$1,000 - \$1,047.62}{\$1,047.62} = 5\%$$

Así pues, vemos que cometemos un grave error, si empleáramos el rendimiento actual de 9.55% como indicador de lo que ganaríamos en caso de adquirir el bono.

Cuando un bono tiene un vencimiento de más de un año, el cálculo de su rendimiento al vencimiento resulta más complicado de lo que acabamos de ver. Por ejemplo, supongamos que piensa usted comprar un bono de dos años con un rendimiento de 10%, con un valor nominal de \$1,000 y con un precio actual de \$1,100. ¿Cuál será su rendimiento?

Su rendimiento actual es de 9.09 por ciento.

$$\text{Rendimiento actual} = \frac{\text{Cupón}}{\text{Precio}} = \frac{\$100}{\$1,100} = 9.09\%$$

Pero en el caso de un bono a un año con prima, el rendimiento actual prescinde del hecho de que al momento del vencimiento recibirá usted menos de los \$1,100 que pagó por él. El rendimiento al vencimiento cuando el bono tiene un plazo mayor que un año es la tasa de descuento que iguala el precio del bono y el valor presente neto de sus pagos de efectivo:

$$VP = \sum_{t=1}^n \frac{PMT}{(1+i)^t} + \frac{VF}{(1+i)^n} \quad (8.1)$$

donde  $n$  es el número de períodos de pagos anuales hasta la madurez del bono,  $i$  es el rendimiento anual al vencimiento,  $PMT$  es el pago del cupón y  $VF$  es el valor nominal del bono que se recibe al vencimiento.

El rendimiento al vencimiento en un bono al portador de períodos múltiples puede calcularse fácilmente con una calculadora financiera, introduciendo simplemente el plazo del bono como  $n$ , su precio como  $VP$  (con signo negativo), su valor nominal como  $VF$ , su cupón como  $PMT$  y calculando  $i$ .

$n$	$i$	$VP$	$VF$	$PMT$	Resultado
2	?	-1,100	1,100	100	$i = 4.65\%$

Así pues, el rendimiento al vencimiento en este bono con premio a dos años es considerablemente menor que su rendimiento actual.

Los ejemplos anteriores explican un principio general acerca de la relación existente entre precios y rendimientos de bonos:

#### Principio # 2 de valuación de bonos: bonos con prima

Si un bono al portador tiene un precio mayor que su valor nominal, el rendimiento al vencimiento será menor que su rendimiento actual, el cual a su vez será menor que la tasa del cupón.

#### En el caso de un bono con prima:

$$\text{Rendimiento al vencimiento} < \text{Rendimiento actual} < \text{Tasa del cupón}$$

Consideremos ahora un bono con una tasa de cupón de 4% que se vence en dos años. Supongamos que cuesta \$950. Como el precio se encuentra por debajo del valor

nominal del bono, lo llamaremos bono con descuento. ( Nótese que no es un bono con descuento *puro* ya que no paga un cupón.)

¿Cuál será su rendimiento? Igual que en el caso anterior de un bono con prima, podemos calcular dos rendimientos diferentes: el rendimiento actual y el rendimiento al vencimiento.

$$\text{Rendimiento actual} = \frac{\text{Cupón}}{\text{Precio}} = \frac{\$40}{\$950} = 4.21\%$$

El rendimiento actual subestima el rendimiento verdadero en el caso de un bono con descuento, porque prescinde del hecho de que al momento del vencimiento recibiremos más de lo que pagamos por él. Cuando venza, recibiremos \$1,000 dólares, no los \$950 que pagamos por él.

El rendimiento al vencimiento tiene en cuenta todos los pagos de efectivo que recibiremos a partir de la compra del bono, incluido el valor nominal de \$1,000 al vencimiento. Usando una calculadora financiera para obtener el rendimiento al vencimiento, tenemos:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
2	?	-950	1,000	40	<i>i</i> = 6.76%

Por tanto, el rendimiento al vencimiento en este bono de descuento será mayor que su rendimiento actual.

#### **Principio # 3 de la valuación de bonos: bonos con descuento**

Si un bono con descuento tiene un precio menor que su valor nominal, su rendimiento al vencimiento será mayor que su rendimiento actual, el cual a su vez será mayor que su tasa del cupón.

#### **En el caso de bonos con descuento:**

Rendimiento al vencimiento > Rendimiento actual > Tasa del cupón

### **8.3.1 Los fondos de los bonos del Departamento del Tesoro de Estados Unidos no son una panacea**

Antaño algunas empresas que invertían exclusivamente en estos bonos preconizaban rendimientos que parecían muy superiores a las tasas de otras inversiones al mismo plazo. Se trata de rendimientos actuales, y los bonos en que invierten son los bonos con *prima* que ofrecen tasas de cupón relativamente altas. Así, conforme al principio #2 de la valuación de bonos, el rendimiento actual que se espera obtener resulta considerablemente menor al preconizado.

Suponga que dispone de \$10,000 dólares para invertirlos a un año. Está analizando la decisión de adquirir un certificado de depósito de un banco con garantía gubernamental que ofrece una tasa de interés de 5% o las acciones de un fondo de bonos del Tesoro de Estados Unidos que tiene bonos a un año con una tasa de cupón de 8%. Los bonos del fondo se venden a un precio mayor que su valor nominal: por cada \$10,000 de valor nominal que se recibirá al vencimiento dentro de un año, hay que pagar hoy \$10,285.71. El rendimiento actual del fondo es \$800/\$10,285.71, o sea 7.78%, y éste es el rendimiento que el fondo anuncia. Si el fondo cobra 1% anual por sus servicios, ¿cuál será la tasa de rendimiento que realmente se obtiene?

Si no se cobraran honorarios por invertir en el fondo, la tasa de rendimiento anual sería de 5%, precisamente la misma tasa que el certificado de depósito del banco. Ello se debe a que, al invertir los \$10,000 dólares en el fondo, se conseguirá el mismo rendimiento que si por un precio de \$10,285.71 compráramos un bono al portador de 8%, con un valor nominal de \$10,000:

$$\text{Tasa de rendimiento} = \frac{\text{Cupón} + \text{Valor nominal} - \text{Precio}}{\text{Precio}}$$

$$= \frac{\$800 + \$10,000 - \$10,285.71}{\$10,286} = 5\%$$

Como debemos pagarle al fondo honorarios equivalentes a 1% de nuestros \$10,000, la tasa de rendimiento será sólo de 4% y no de 5% que obtenemos con el certificado de depósito del banco.

### Repase y reflexione 8-3

¿Cuál es el rendimiento actual y el rendimiento al vencimiento de un bono a tres años con una tasa de cupón de 6% anual y con un precio de \$900?

## 8.4 LECTURA DE LOS LISTADOS DE BONOS

Los precios de los bonos se publican en varias fuentes. Para los inversionistas y analistas que necesitan los datos más actualizados de precios, las mejores fuentes son los servicios de información en línea que introducen la información en las terminales de computadoras por medios electrónicos. A quienes no necesitan datos tan actuales los periódicos de finanzas les ofrecen listados de bonos.

La tabla 8.2 es un listado parcial de los precios de los cupones (a veces llamados tiras o con su nombre en inglés, *strips*) del Tesoro de Estados Unidos, correspondiente al 23 de agosto de 1995 y tomado del *The Wall Street Journal*. Estos cupones son bonos con descuento puro; las compañías los recopilan a partir de los bonos al portador del Tesoro, los compran y luego revenden los pagos de cupones y el pago del capital como valores individuales. (A esta actividad se le llama *reventa* de bonos al portador del Tesoro.)

Para interpretar los precios es necesario utilizar varias convenciones:

1. La palabra *tipo* de la segunda columna indica la fuente original de la tira: *ci* es el interés del cupón, *bp* es el capital de un bono del Tesoro y *np* es el capital de un pagaré del Treasury. Los bonos tienen vencimientos originales de más de 10 años; los pagarés tienen vencimientos de 10 años o menos.

**TABLA 8.2** Listado de precios de las tiras o cupones del Tesoro de Estados Unidos

Vencimiento	Tipo	Precio a la compra	Precio a la venta	Cambio	Rendimiento solicitado
Mayo 98	ci	94:12	94:12	.....	5.96
Mayo 99	np	88:13	88:14	.....	6.28
Mayo 00	np	82.27	82.28	.....	6.39
Mayo 01	ci	77:15	77:17	.....	6.49
Mayo 05	bp	58:19	58:23	-1	6.78

Notas: Las tiras o cupones del Tesoro de Estados Unidos corresponden a las 3 de la tarde, tiempo del este, y se basan en operaciones de 1 millón de dólares o más. Los dos puntos en las cotizaciones del precio a la venta y del precio a la compra representan treintadosavos; 101:01 significa  $101 \frac{1}{32}$ . Los cambios netos vienen en treintadosavos. Los rendimiento están calculados sobre la cotización solicitada.

*ci*—interés del cupón revendido. *bp*—Treasury Bond, capital revendido. *np*—pagaré del Treasury, capital revendido.

Fuente: Bear, Stearns & Co. a través de Street Software Technology Inc.

TABLA 8.3. *Lista de precios de los bonos del Tesoro de Estados Unidos*

Tasa	Vencimiento mes/año	Precio a la compra	Precio a la venta	Cambio	Rendimiento solicitado
9	Mayo 98n	102:26	102:28	-1	5.95
6	Mayo 98n	99:31	100:01	.....	5.97
13 1/8	Mayo 01	122:23	122:29	-2	6.51
6 1/2	Mayo 01n	99:27	99:29	-1	6.53
8 3/4	Mayo 20	119:15	119:19	-5	7.02

Notas: Cifras representativas e indicativas. Cotizaciones sobre el mostrador que se basan en 1 millón de dólares o más. Las cotizaciones de los bonos, pagarés y letras de cambio del U.S. Treasury corresponden a las de la tarde.

2. El *precio a la venta* es aquel al que los corredores de los bonos del Tesoro están dispuestos a vender; el *precio a la compra* es aquel al que están dispuestos a comprar. Por tanto, el primero siempre es mayor que el segundo. En efecto, la diferencia es la comisión del corredor. En la última columna el *rendimiento solicitado* es el rendimiento al vencimiento que se calcula mediante el precio a la venta. Supone una composición semestral.
3. Las cotizaciones de precios se dan en centavos por \$1 dólar del valor nominal.
4. Los números después de dos puntos significan treintaídosavos y no centésimos de centavo. Así, 97:11 significa 97 y  $11/32$  (o sea \$0.9734375), no \$0.9711.

En la tabla 8.2 se muestra que el precio a la venta de una tira del Tesoro que se vence en febrero de 1996 fue de 97 y  $11/32$  (97.34375) centavos por dólar del valor nominal y de otra tira que se vence en febrero del año 2004, 57 y  $5/32$  (57.15625 centavos por dólar del valor nominal).

La tabla 8.3 es un listado parcial de los bonos del Tesoro, tomado de *The Wall Street Journal*. Difiere del listado anterior en que en la primera columna contiene la tasa de cupón de cada bono. La letra *n* que aparece después de la fecha de vencimiento indica que el bono es una obligación conocida como U.S. Treasury Note, lo cual significa que tenía un vencimiento original de menos de 10 años.

## 8.5 POR QUÉ PUEDEN DIFERIR LOS RENDIMIENTOS CON UN MISMO VENCIMIENTO

Con frecuencia observamos que dos bonos del Tesoro de Estados Unidos con igual plazo tienen distintos rendimientos al vencimiento. ¿Estamos ante una violación del precio único? La respuesta es negativa. De hecho, en el caso de bonos con diferentes tasas de cupón, la ley establece lo siguiente: los bonos de un mismo plazo tendrán distintos rendimientos al vencimiento, *salvo* en caso de que la curva sea plana.

### 8.5.1 El efecto de la tasa del cupón

Tomemos, por ejemplo, el caso de dos bonos al portador a dos años: una con una tasa de cupón de 5% y el otro con una de 10%. Supongamos que los precios y rendimientos actuales de mercado de los bonos con descuento puro a uno y a dos años son los siguientes:

Plazo	Precio por \$1 del valor nominal	Rendimiento anual
1 año	\$0.961538	4%
2 años	\$0.889996	6%

Conforme a la ley del precio único, en el primer año los flujos de efectivo provenientes de los dos bonos han de tener un precio de \$0.961538 por dólar y en el segundo año de \$0.889996. Por tanto, su precio de mercado deberá ser:

*Para el bono al portador de 5%:*

$$0.961538 \times \$50 + 0.889996 \times \$1,050 = \$982.57$$

*Para el bono al portador de 10%:*

$$0.961538 \times \$100 + 0.889996 \times \$1,100 = \$1,075.15$$

Calculemos ahora los rendimientos al vencimiento de los bonos correspondientes a los precios anteriores de mercado. Con una calculadora financiera obtenemos:

*Para el bono al portador de 5%:*

n	i	VP	VF	PMT	Resultado
2	?	-982.57	1,000	50	$i = 5.9500\%$

*Para el bono al portador de 10%:*

n	i	VP	VF	PMT	Resultado
2	?	-1075.15	1,000	100	$i = 5.9064\%$

Vemos, pues, que los dos bonos deberán producir rendimientos distintos al rendimiento, pues de lo contrario no se cumpliría la ley del precio único. He aquí un principio general:

Cuando la curva del rendimiento no es plana, los bonos con el mismo vencimiento y con diferentes tasas del cupón darán distintos rendimiento al vencimiento.

#### Repase y reflexione 8-4

Con los mismos precios de los bonos de descuento puro que en el ejemplo anterior, ¿cuáles serán el precio y el rendimiento al vencimiento de un bono al portador a dos años, con una tasa del cupón de 4% anual?

#### 8.5.2 El efecto del riesgo de incumplimiento y de los impuestos

En ocasiones encontraremos ejemplos de bonos con la misma tasa de cupón y con el mismo plazo que se venden a precios distintos. Tales diferencias se deben a que difieren en otros *aspectos* aparentemente idénticos.

Los bonos que ofrecen la misma serie futura de pagos prometidos pueden diferir en varias formas, siendo las más importantes el riesgo de incumplimiento (insolvencia) y la gravabilidad. Esto lo explicaremos con un ejemplo: supongamos que un bono promete pagar \$1,000 dólares al cabo de un año. Supongamos además que la tasa a un año de Tesoro de Estados Unidos es 6% anual. Si el bono está totalmente libre de riesgos, su precio sería entonces  $\$1,000/1.06 = \$943.40$ . Pero si está sujeto a un

riesgo de incumplimiento (tal vez no pague lo que promete) así sea mínimo, su precio será menor que \$943.40 y su rendimiento será superior a 6% anual.

La gravabilidad de los bonos puede variar con el emisor o con el tipo de bono, y este hecho repercute indudablemente en su precio. Por ejemplo, el interés devengado sobre los bonos emitidos por los gobiernos estatal y municipal de Estados Unidos están exentos del impuesto federal sobre la renta. En igualdad de condiciones, esta característica los hace más atractivos para los contribuyentes y hace que sus precios sean mayores (y sus rendimientos menores) de bonos semejantes en los demás aspectos.

### 8.5.3 Otros efectos en los rendimientos de los bonos

Hay muchas otras características que distinguen valores de renta fija aparentemente idénticos y que, por lo mismo, hacen que también sus precios difieran. Ponga a prueba de intuición adivinando el efecto de las dos siguientes. En cada caso considere si la inclusión de la característica debería aumentar o disminuir el precio de un bono idéntico en todos los demás aspectos menos éste (es decir, un bono que ofrece la misma serie de flujos prometidos de efectivo):

1. *Rescatabilidad*. Esta característica da al emisor del bono el derecho de rescatarlo antes de la fecha final de vencimiento. A un bono de este tipo se le da el nombre de **bono rescatable**.
2. *Convertibilidad*. Esta característica da al tenedor del bono emitido por una empresa el derecho de convertirlo en una cantidad previamente estipulada de acciones comunes. Un bono de este tipo recibe el nombre de **bono convertible**.

Su intuición debería indicarle lo siguiente: cualquier característica que haga el bono más atractivo para el emisor aminorará su precio, y cualquier característica que lo haga más atractivo para el tenedor acrecentará su precio. En consecuencia, la rescatabilidad hace que un bono tenga un precio menor (y un mayor rendimiento al vencimiento). En cambio, la convertibilidad hace que tenga un precio superior y menor rendimiento al vencimiento.

## 8.6 EL COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE BONOS A TRAVÉS DEL TIEMPO

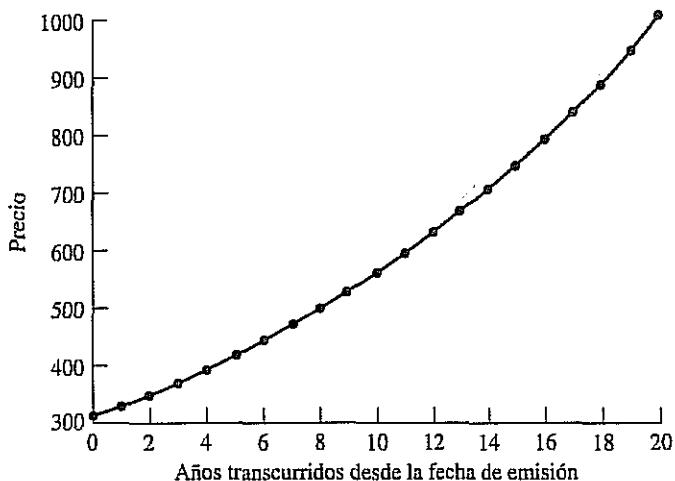
En la presente sección examinaremos cómo los precios de los bonos cambian con el tiempo, a raíz del paso del tiempo y los cambios de las tasas de interés.

### 8.6.1 El efecto del paso del tiempo

Si la curva de rendimiento fuera plana y si las tasas de interés se mantuvieran inalteradas, cualquier precio de los bonos con descuento y sin riesgo de incumplimiento aumentaría con el transcurso del tiempo y disminuiría el de los bonos con prima. Ello se debe a que a la larga los bonos se vencen, y su precio ha de corresponder a su valor nominal al momento del vencimiento. Por tanto, cabe esperar que los precios de ambos tipos de bono se aproximen a su valor nominal conforme se acerca la fecha de vencimiento. Este patrón de precios se muestra para el caso de bonos con descuento a 20 años, véase figura 8.3.

Aclaremos con un ejemplo el cálculo, suponiendo que el valor nominal del bono sea \$1,000 dólares y que el rendimiento permanece constante a 6% anual. En un principio el bono tiene un plazo de 20 años y su precio es:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
20	6%	?	1,000	0	<i>VP</i> = \$311.80



Nota: En ausencia de cambios en las tasas de interés y con una estructura de plazos planos, cabría esperar que el precio de un bono de cupón cero aumente con el tiempo a una tasa igual a la de su rendimiento al vencimiento. En la figura, suponemos un valor nominal de \$1,000 dólares y un rendimiento anual de 6 por ciento.

FIGURA 8.3 Movimiento del precio de un bono con descuento puro a lo largo del tiempo

Transcurrido un año, tiene un plazo residual de 19 años y su precio es:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
19	6%	?	1,000	0	<i>VP</i> = \$330.51

Así pues, el cambio proporcional del precio será exactamente igual al rendimiento de 6% anual sobre el bono:

$$\text{Cambio proporcional del precio} = \frac{\$330.51 - \$311.80}{\$311.80} = 6\%$$

#### Repase y reflexione 8-5

¿Cuál será al cabo de dos años el precio del bono con descuento puro, suponiendo que el rendimiento se mantenga inalterado a 6% anual? Verifique que el cambio proporcional del precio sea 6% durante el segundo año.

#### 8.6.2 Riesgo de la tasa de interés

En condiciones normales, pensamos comprar bonos del Tesoro como política “conservadora” de inversión, porque no entrañan riesgo de incumplimiento. Sin embargo, en un ambiente de tasas de interés cambiantes, puede producir grandes ganancias o pérdidas a los inversionistas de largo plazo.

En la figura 8.4 se indica la sensibilidad de los precios de bonos a largo plazo frente a las tasas de interés. Se muestra la magnitud de los cambios que deberían ocurrir en los precios de bonos con descuento puro a 30 años y los de bonos a la par

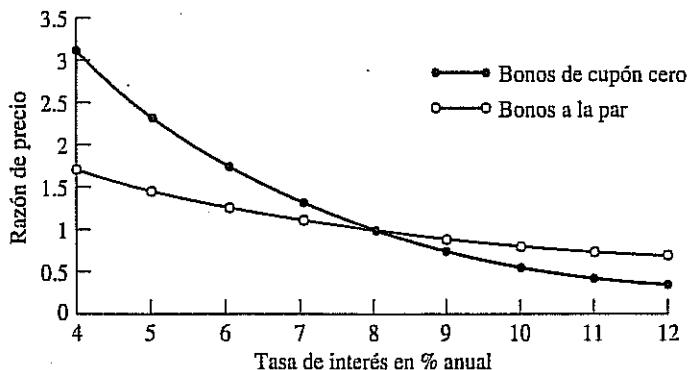


FIGURA 8.4 Sensibilidad del precio de los bonos frente a las tasas de interés

con tasa de 8% del cupón, si el nivel de las tasas de interés llega a un valor distinto de ese porcentaje inmediatamente después de comprados los bonos. Las curvas de la figura 8.4 corresponden a un bono diferente. A lo largo de la ordenada medimos la razón del precio del bono (calculada usando la tasa de interés indicada) a su precio obtenido a una tasa de descuento de 8 por ciento.

Por ejemplo, con una tasa de interés de 8% anual, el precio del bono al portador de 8%, a 30 años y con un valor nominal de \$1,000 dólares será de \$1,000, mientras que con una tasa de 9% anual será de \$897.26. Por tanto, la razón de su precio con una tasa de 9% a su precio con una tasa de 8% será  $897.26/1,000 = 0.89726$ . Podemos, pues, decir que, si el nivel de las tasas de interés aumentara de 8 a 9%, el precio del bono a la par disminuiría aproximadamente 10 por ciento.

La figura muestra la magnitud de los cambios que ocurrirían en los precios de los bonos con descuento puro a 30 años y en los bonos a la par a ese mismo plazo y a una tasa de 8%, si el nivel de las tasas de interés llegara a un valor distinto de 8% inmediatamente después de comprarlos. La ordenada mide la razón del precio del bono (calculado a la tasa indicada) a su precio calculado con una tasa de 8%. Así pues, con esta tasa, las razones de precio de ambos bonos son 1.

En cambio, el precio de un bono de descuento puro a 30 años y con un valor nominal de \$1,000 dólares es de \$99.38, a una tasa de interés de 8% anual, y de \$75.37 a una tasa de 9%. Así, la razón de su precio a una tasa de 9% a su precio con una de 8% será de  $75.37/99.38 = 0.7684$ . Por tanto, podemos decir que, si el nivel de las tasas de interés creciera de 8 a 9%, disminuiría aproximadamente 23% el precio del bono con descuento puro.

Nótese en la figura 8.4 que la curva correspondiente al bono con descuento puro es más pronunciada que la curva del bono a la par. Esta mayor inclinación refleja más sensibilidad a las tasas de interés.

#### Repase y reflexione 8-6

Suponga que compra un bono con descuento puro a 30 años, con un valor nominal de \$1,000 dólares y con un rendimiento anual de 6%. Unos días después aumentan 7% las tasas de interés del mercado, y lo mismo sucede con el rendimiento de su bono. ¿Cuál será el cambio proporcional de su precio?

## Resumen

Un cambio en las tasas de interés del mercado produce un cambio en dirección opuesta en los valores de mercado de todos los contratos actuales que prometan pagos fijos en el futuro.

Los precios de mercado de \$1 dólar que se recibirán en todas las fechas posibles del futuro son las estructuras básicas para valuar el resto de las series de flujos de efectivo conocidos. Estos precios se deducen de los precios observados de mercado a que se negocian los bonos y luego se aplican a otras series de flujos de efectivo conocidos para valorarlas.

Una valuación equivalente puede realizarse aplicando una fórmula de flujos de efectivo descontados, con una tasa diferente de descuento para cada periodo futuro.

Las diferencias de precio de los valores de renta fija a un plazo determinado provienen de las diferencias en las tasas de cupón, el riesgo de incumplimiento, el tratamiento fiscal, la rescatabilidad, la convertibilidad y otras características.

Con el tiempo los precios de los bonos convergen hacia su valor nominal. Pero antes del vencimiento los precios pueden fluctuar muchísimo a consecuencia de los cambios en las tasas de interés del mercado.

## Términos relevantes

- bonos con descuento puro
- valor nominal
- bono compuesto
- bonos a la par
- bono con prima
- rendimiento actual
- rendimiento al vencimiento
- bono rescatable
- bono convertible

## Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 8-1** ¿Qué sucede con el precio de un valor de renta fija a tres años que promete \$100 anuales, si la tasa de interés del mercado disminuye de 6 a 5% por año?

*Respuesta:* Si la tasa de interés cae a 5% al año, el precio de un valor de renta fija aumenta a \$272.32.

**Repase y reflexione 8-2** Supóngase que el rendimiento observado de unos bonos de descuento puro a dos años disminuye a 6% anual, pero que las otras tasas mencionadas en la tabla 8.1 permanecen inalteradas. ¿Cuál será su estimación del valor de la anualidad de tres años que pague \$100 al año? ¿Cuál tasa de descuento individual aplicada a la fórmula del valor presente de las anualidades producirá este mismo valor?

*Respuesta:* El valor de la anualidad a 3 años será:

Valor presente del flujo de efectivo en el primer año =  $\$100/1.0526 = \$95.00$

Valor presente del flujo de efectivo en el segundo año =  $\$100/1.06^2 = \$89.00$

Valor presente del flujo de efectivo en el tercer año =  $\$100/1.0772^3 = \$80.00$

Total del valor presente = \$264

Por tanto, la anualidad incrementará su valor en \$1.

Para obtener la tasa de descuento que iguala a \$264 el valor presente de los tres pagos prometidos, resolveremos:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
3	?	-264	0	100	$i = 6.6745\%$

**Repase y reflexione 8-3** ¿Cuál es el rendimiento actual y el rendimiento al vencimiento de un bono a tres años con una tasa de cupón de 6% anual y con un precio de \$900?

**Respuesta:** El rendimiento actual es de  $\frac{60}{900} = 0.0667 = 6.67\%$   
El rendimiento al vencimiento lo calculamos así:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
3	?	-900	1,000	60	$i = 10.02\%$

**Repase y reflexione 8-4** Con los mismos precios de los bonos de descuento puro que en el ejemplo anterior, ¿cuáles serán el precio y el rendimiento al vencimiento de un bono al portador a dos años, con una tasa del cupón del 4% anual?

**Respuesta:** El bono al portador a 4% tendrá un precio de:

$$0.961538 \times \$40 + 0.889996 \times \$1,040 = \$964.05736$$

y el rendimiento al vencimiento será de:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
2	?	-964.057	1,000	50	$i = 5.9593\%$

**Repase y reflexione 8-5** ¿Cuál será al cabo de dos años el precio del bono con descuento puro, suponiendo que el rendimiento se mantenga inalterado a 6% anual? Verifique que el cambio proporcional del precio sea 6% durante el segundo año.

**Respuesta:** Al cabo de dos años el bono tendrá un vencimiento residual de 18 años y un precio de:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
18	6%	?	1,000	0	$VP = \$350.34$

Por tanto, el cambio residual del precio equivaldrá exactamente al rendimiento de 6% anual del bono:

$$\text{Cambio proporcional del precio} = \frac{\$350.34 - \$330.51}{\$330.51} = 6\%$$

**Repase y reflexione 8-6** Suponga que compra un bono con descuento puro a 30 años, con un valor nominal de \$1,000 dólares y con un rendimiento anual de 6%. Unos días después aumentan 7% las tasas de interés del mercado, y lo mismo sucede con el rendimiento de su bono. ¿Cuál será el cambio proporcional de su precio?

*Respuesta:* El precio inicial del bono de descuento puro a 30 años es:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
30	6%	?	1,000	0	$VP = \$174.11$

Al día siguiente su precio es de:

<i>n</i>	<i>i</i>	<i>VP</i>	<i>VF</i>	<i>PMT</i>	Resultado
30	7%	?	1,000	0	$VF = \$131.37$

La disminución proporcional de precio es de 24.55 por ciento.

### Preguntas y problemas

#### 1. *Valuación de bonos con una estructura de plazo plano*

Suponga que quiere saber el precio de un bono al portador del Tesoro de Estados Unidos a 10 años, que devenga un interés de 7% anual.

- a. Se le ha dicho que el rendimiento al vencimiento es de 8%. ¿Cuál será su precio?
- b. ¿Cuál será el precio si los cupones se pagan semestralmente y si el rendimiento al vencimiento es de 8% anual?
- c. Ahora se le ha dicho que el rendimiento es de 7% anual. ¿Cuál será el precio? ¿Podría haber adivinado la respuesta sin calcularla? ¿Qué sucederá si los cupones se pagan semestralmente?

2. Suponga que hace seis meses la curva de rendimiento del Tesoro de Estados Unidos fue *plana* a una tasa de 4% al año (con capitalización anual) y que compró uno de sus bonos a 30 años. Hoy la tasa plana es de 5% anual. ¿Cuál tasa de rendimiento obtuvo sobre su inversión inicial?

- a. Si el bono era al portador y a 4 por ciento?
- b. Si el bono era un bono de cupón cero?
- c. De qué manera cambiarán sus respuestas si la composición fuera semestral?

#### 3. *Valuación de bonos con una estructura de plazo no plano*

Suponga que observa los siguientes precios de los bonos de cupón cero (de descuento puro) que no tienen riesgo de incumplimiento:

<i>Plazo</i>	<i>Precio de \$1 del valor nominal</i>	<i>Rendimiento al vencimiento</i>
1 año	0.97	3.093%
2 años	0.90	

- a. ¿Cuál deberá ser el precio de un bono al portador a dos años que pague una tasa del cupón de 6%, suponiendo que los pagos se efectúen una vez al año a partir de hoy?
- b. Encuentre la entrada faltante en la tabla.
- c. ¿Cuál deberá ser el rendimiento al vencimiento del bono al portador a dos años de la parte a?
- d. ¿Por qué son diferentes sus respuestas a las partes b y c de esta pregunta?

**4. Reventa de cupones**

A usted le gustaría crear un bono sintético de cupón cero a dos años. Suponga que dispone de la siguiente información: los bonos de cupón cero se negocian a \$0.93 por dólar de su valor nominal y los bonos al portador a dos años y a 7% (pagos anuales) se venden a \$985.30 (valor nominal = \$1,000).

- a. ¿Cuáles son los dos flujos de efectivo provenientes del bono a dos años?
- b. Suponga que compra el bono a dos años, que divide los dos flujos de efectivo y los vende.
  - i. ¿Cuánto recibirá de la venta del primer pago?
  - ii. ¿Cuánto necesitará recibir de la venta del bono a dos años del Tesoro de Estados Unidos para alcanzar el punto de equilibrio?

**5. Características y valuación de los bonos**

¿Qué efecto tendría la suma de las siguientes características en el precio de mercado de un bono semejante que no posea cada una de las características?

- a. El bono a 10 años es *rescatable* por parte de la compañía al cabo de cinco años (compare esta característica con un bono a 10 años *no rescatable*);
- b. Un bono es *convertible* en 10 acciones comunes en cualquier momento (en comparación con un bono *no convertible*);
- c. Un bono a 10 años puede reintegrarse a la compañía al cabo de tres años a la par —*bono colocable*— (compárello con un bono *no colocable* a 10 años);
- d. Un bono convertible a 25 años puede ser *rescatado* por la compañía al cabo de tres años (en comparación con un bono convertible que *no* puede ser rescatado).

**6. Cambios en las tasas de interés y en los precios de los bonos**

En igualdad de condiciones, si las tasas de interés crecen a lo largo de toda la curva de rendimiento, cabe esperar lo siguiente:

- i. Disminuirán los precios de los bonos.
  - ii. Aumentarán los precios de los bonos.
  - iii. Los precios de los bonos a largo plazo disminuirán más que los de los bonos a corto plazo.
  - iv. Los precios de los bonos a largo plazo aumentarán más que los de los bonos a corto plazo.
- a. Tanto ii como iv son enunciados correctos
  - b. No podemos estar seguros de que los precios cambiarán
  - c. Sólo i es correcto
  - d. Sólo ii es correcto
  - e. Tanto i como iii son correctos

# CAPÍTULO

## 9 *Valuación de acciones comunes*

### Objetivos

- Explicar la teoría y el uso del método de valuación de flujos de efectivo descontados tal como se aplica al capital contable de una empresa.
- Explicar de qué manera la política de dividendos de una compañía afecta a la riqueza de los accionistas.

### Contenido

- 9.1. Lectura de los listados de acciones
- 9.2. El modelo de dividendos descontados
- 9.3. Oportunidades de ganancia y de inversión
- 9.4. Una revisión del método múltiple de precios/utilidades
- 9.5. ¿Afecta a la riqueza de los accionistas la política de dividendos?

**E**n el capítulo 8 vimos cómo la ley del precio único sirve para deducir el valor de los flujos de efectivo conocidos a partir de los precios observados de mercado de los bonos. En el presente capítulo estudiaremos la valuación de flujos inciertos mediante el método de *flujos de efectivo descontados (FED)*. El método se aplica a la valuación de acciones comunes.

---

### 9.1 LECTURA DE LOS LISTADOS DE ACCIONES

En la tabla 9.1 se incluye el listado de prensa de las acciones de IBM, que se negocian en la bolsa de Nueva York.

Las dos primeras columnas del listado contienen los precios máximo y mínimo a los que las acciones se negociaron en las últimas 52 semanas. En las dos siguientes columnas aparecen el nombre de la acción y su símbolo. La siguiente cifra es el pago de dividendos. La cifra 4.84 significa que, durante el último trimestre, la compañía pagó a los accionistas un dividendo anualizado en efectivo de \$4.84 dólares por acción (el dividendo trimestral fue de \$1.21).

A continuación encontramos el **rendimiento de dividendos**, que se define como el dividendo anualizado en dólares dividido entre el precio de la acción y expresado como porcentaje. Viene luego la **razón de precio/utilidad (PG)**, o sea la razón del precio actual de la acción a las ganancias durante los últimos cuatro trimestres.

TABLA 9.1. Listado de la bolsa de Nueva York

52 semanas				% de rendimiento	Volumen,				Variación neta
Máximo	Mínimo	Acción	Símbolo	Dividendo	P/U	100s	Máximo	Mínimo	Cierre
123%	93%	IBM	IBM	4.84	4.2	16	14591	115	113 114 1 +1%

La columna correspondiente al volumen indica cuántas acciones se negociaron en la bolsa durante ese día. Generalmente se negocian en "lotes redondeados" de 100 acciones. Los inversionistas que desean negociar cantidades más pequeñas, denominadas "lotes impares" suelen pagar comisión más elevadas a sus corredores. En las últimas columnas de la tabla aparece el precio alto, bajo y de cierre de la jornada, así como el cambio respecto al precio anterior de cierre.

## 9.2 EL MODELO DE DIVIDENDOS DESCONTADOS

El método de flujos de efectivo descontados con que se determina el valor de una acción descuenta los flujos esperados: ya sea los dividendos pagados a los accionistas, ya sea los flujos netos de las operaciones de la empresa. Un **modelo de dividendos descontados** (MDD) es cualquier modelo que calcule el valor de una acción común como el valor presente de los futuros dividendos esperados de efectivo.

Este tipo de modelo comienza con la observación de que un inversionista en acciones comunes espera un rendimiento constituido por dividendos en efectivo y por cambio de precio. Supongamos, por ejemplo, un periodo de un año de tenencia y supongamos que las acciones comunes ABC tienen un dividendo esperado por acción,  $D_1$ , de \$5 dólares y que el precio previsto al final del año,  $P_1$ , es de \$110.

La **tasa de descuento ajustada al riesgo**, llamada también **tasa de capitalización de mercado**, es la tasa de rendimiento que los inversionistas requieren para que inviertan en la acción. En el capítulo 13 se explicó la manera de determinarla. En el capítulo presente supondremos que ya se domina el método y la denotamos con  $k$ . En nuestro ejemplo, supondremos que es de 15% anual.

La tasa de rendimiento que *esperan* los inversionistas,  $E(r_1)$  es  $D_1$  más la apreciación esperada del precio,  $P_1 - P_0$ , dividido todo ello entre el precio actual  $P_0$ . Al suponer que esta tasa esperada equivale a la tasa requerida de 15%, obtendremos

$$E(r_1) = \frac{D_1 + P_1 - P_0}{P_0} = k \quad (9.1)$$

$$0.15 = \frac{5 + 110 - P_0}{P_0}$$

La ecuación 9.1 contiene la característica más importante del modelo de dividendos descontados: la tasa de rendimiento esperada en *cualquier* periodo es igual a la tasa de capitalización del mercado,  $k$ . De ella deducimos la fórmula del precio actual de la acción partiendo del precio esperado al final del año:

$$P_0 = \frac{D_1 + P_1}{1 + k} \quad (9.2)$$

En otras palabras, el precio es el valor presente del dividendo esperado más el precio al final del año descontado a la tasa de rendimiento requerida. En el caso de ABC obtenemos:

$$P_0 = \frac{\$5 + \$110}{1.15} = \$100$$

Hasta este punto el modelo se basa en una estimación del precio al final del año,  $P_1$ . Pero, ¿cómo pueden pronosticarlo los inversionistas? Con el mismo razonamiento que usamos al derivar  $P_0$ , el precio esperado de las acciones de ABC al inicio del segundo año será

$$P_1 = \frac{D_2 + P_2}{1 + k}. \quad (9.3)$$

Si sustituimos, podemos expresar  $P_0$  en función de  $D_1$ ,  $D_2$  y  $P_2$ :

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{D_1 + P_1}{1 + k} = \frac{D_1 + \frac{D_2 + P_2}{1 + k}}{1 + k} \\ P_0 &= \frac{D_1}{1 + k} + \frac{D_2 P_2}{(1 + k)^2} \end{aligned} \quad (9.4)$$

Al repetir esta cadena de sustituciones, obtenemos la fórmula general del modelo de dividendos descontados:

$$P_0 = \frac{D_1}{(1 + k)} + \frac{D_2}{(1 + k)^2} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1 + k)^t} \quad (9.5)$$

En otras palabras, el precio de una acción común es el valor presente de todos los dividendos futuros esperados, descontados a la tasa de capitalización del mercado.

Nótese que, a pesar de concentrarse exclusivamente en los dividendos, el modelo de dividendos esperados no contradice la idea de que los inversionistas, al momento de evaluar una acción, examinan tanto los dividendos como los precios futuros esperados. Por el contrario, acabamos de ver que el modelo se deduce precisamente de esta suposición.

### 9.2.1 El modelo de dividendos descontados con tasa de crecimiento constante

El modelo de dividendos descontados no es muy práctico, puesto que en la forma general expresada por la ecuación 9.5 requiere pronósticos de un número *infinito* de dividendos futuros. Pero podemos hacer de él una herramienta muy práctica, con sólo simplificar un poco las suposiciones referentes a los dividendos futuros.

La suposición más básica es la de que los dividendos crecerán a una tasa constante  $g$ . Por ejemplo, supongamos que se espera que los dividendos por acción de Steady-growth Corporation aumentan a una tasa constante de 10% anual.

La corriente esperada de dividendos futuros será

$D_1$	$D_2$	$D_3$	etc.
\$5	\$5.50	\$6.05	etc.

Al sustituir los pronósticos del crecimiento de los dividendos,  $D_t = D_1(1+g)^{t-1}$ , en la ecuación 9.5 y al simplificarla, comprobaremos que el valor presente de una corriente de dividendos que crecen a una tasa constante,  $g$ , es

$$P_0 = \frac{D_1}{k - g}. \quad (9.6)$$

Según los datos de la compañía, esta fórmula significa que el precio de las acciones es:

$$P_0 = \frac{5}{0.15 - 0.10} = \frac{5}{0.05} = \$100.$$



TABLA 9.2 Dividendos y precios futuros de Steadygrowth Corporation

Año	Precio al inicio del año	Dividendo esperado	Rendimiento esperado del dividendo	Tasa del incremento del precio esperada
1	\$100	\$5	5%	10%
2	\$110	\$5.50	5%	10%
3	\$121	\$6.05	5%	10%

A continuación analizaremos algunas implicaciones del modelo de dividendos descontados a una tasa constante. Ante todo, nótese lo siguiente: si la tasa de crecimiento esperada es cero, la fórmula de valuación se reduce a la del valor presente de una perpetuidad uniforme:  $P_0 = D_1/k$ .

Si mantenemos constantes  $D_1$  y  $k$ , cuanto mayor sea el valor de  $g$ , más alto será el precio de las acciones. Pero al aproximarse  $g$  al valor de  $k$ , el modelo comienza a “explotar”: el precio de las acciones tiende al infinito. Así pues, el modelo es válido sólo si la tasa de crecimiento esperada de los dividendos es menor que la tasa de capitalización del mercado,  $k$ . En la sección 9.3 veremos cómo los analistas ajustan el modelo de valuación de dividendos descontados para incluir las compañías con una tasa de crecimiento mayor que  $k$ .

Adviértase otra implicación del modelo: se espera que el precio de las acciones crezca con la misma rapidez que los dividendos. Por ejemplo, examinemos la tabla 9.2, que muestra los dividendos esperados y los precios futuros esperados de la compañía durante los tres próximos años.

Para entender por qué, anotaremos la fórmula con que se calcula el precio del siguiente año:

$$P_1 = \frac{D_2}{k - g}$$

Dado que  $D_2 = D_1(1 + g)$ , por sustitución obtenemos

$$P_1 = \frac{D_1(1 + g)}{k - g} = P_0(1 + g)$$

y el cambio proporcional esperado del precio será:

$$\frac{P_1 - P_0}{P_0} = \frac{P_0(1 + g) - P_0}{P_0} = g.$$

Por tanto, el modelo de dividendos descontados implica que, en el caso de un crecimiento constante de los dividendos, la tasa de apreciación en cualquier año será igual a la de crecimiento constante,  $g$ . Así, en el caso de Steadygrowth Corporation, la tasa de rendimiento esperada de 15% estará constituida por un rendimiento esperado de dividendos de 5% anual y una tasa de apreciación de 10% anual.

#### Repase y reflexione 9-1

Se prevé que las acciones de XYZ paguen un dividendo de \$2 dólares por acción dentro de un año y que después de ese lapso sus dividendos crezcan 6% al año. Si cada acción cuesta ahora \$20, ¿cuál debe ser la tasa de capitalización del mercado?

### 9.3 OPORTUNIDADES DE GANANCIA Y DE INVERSIÓN

Un segundo método de valuar los flujos de efectivo descontados (FED) se centra en las oportunidades de utilidades e inversiones futuras. El hecho de concentrarse en esas oportunidades y no en los dividendos contribuye a atraer la atención del analista hacia los factores básicos que determinan el valor de la empresa. La política de dividendos de una compañía no es uno de dichos factores. Para entender por qué, pongamos el caso de un inversionista que planee comprarla. A los que realizan una adquisición no les interesa el patrón de los dividendos futuros, porque pueden elegir el que deseen.

Suponiendo que no se emiten más acciones comunes, la relación entre utilidades y dividendos en un periodo cualquiera es:<sup>1</sup>

$$\text{Dividendos}_t = \text{Utilidades}_t - \text{Nueva inversión neta}_t$$

Por tanto, obtenemos como fórmula del valor de las acciones:

$$P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{U_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^{\infty} \frac{I_t}{(1+k)^t} \quad (9.7)$$

donde  $U_t$  son las utilidades en el año  $t$  e  $I_t$  es la inversión neta en el año  $t$ .

Un punto importante a señalar en esta ecuación es que el valor de una empresa no es igual al valor presente neto de sus utilidades futuras esperadas. Más bien equivale al valor presente de esas utilidades *menos* el de las que se reinvierten. Obsérvese que, al calcular su valor como el valor presente de las utilidades futuras esperadas se corre el riesgo de sobreestimar o de subestimar el valor correcto de mercado, pues la nueva inversión neta puede ser negativa o positiva.

En una industria en *declinación*, a veces se comprueba que una gran inversión tal vez no sea tan grande como lo exigirá una reposición completa del capital actual: la inversión neta es negativa y, por lo mismo, la capacidad irá aminorando con el tiempo. En una industria *estable* o estancada, la inversión bruta suele cumplir apenas con las necesidades de reposición: la inversión neta es cero y la capacidad se mantiene constante a través del tiempo. En una industria en *expansión*, la inversión bruta probablemente supere las necesidades de reposición: la inversión neta es positiva y la capacidad crece con el tiempo.

Una forma útil de estimar el valor de una compañía a partir de las oportunidades de ganancia e inversión consiste en dividir su valor en dos partes: 1) el valor presente del nivel actual de las utilidades proyectadas a futuro como una perpetuidad y 2) el valor presente de cualesquier oportunidades futuras de inversión, o sea las nuevas utilidades generadas menos las inversiones que se necesitan para producirlas. Esto podemos expresarlo así:

$$P_0 = \frac{U_1}{k} + \text{valor presente neto de las oportunidades futuras de inversión.}$$

Por ejemplo, pongamos el caso de una compañía denominada Nogrowth Corporation, cuyas utilidades por acción son de \$15 dólares. Cada año invierte una cantidad justo-suficiente para reemplazar la capacidad de producción que ha venido deteriorándose; así que su inversión neta es cero todos los años. En consecuencia, paga todas sus utilidades como dividendos, sin registrar crecimiento alguno.

Suponiendo que la tasa de capitalización sea de 15% anual, el precio de sus acciones será de \$100:

$$P_0 = \$15/0.15 = \$100$$

Examinemos ahora el caso de Growthstock Corporation. Al inicio tiene las mismas utilidades que Nogrowth Corporation, pero cada año reinvierte 60% de ellas en

<sup>1</sup>La emisión de nuevas acciones complica el análisis, pero sin que altere el resultado básico.

nuevos proyectos que genera un rendimiento de 20% anual, es decir, 5% mayor que la tasa de capitalización del mercado: 15% al año. En consecuencia, sus dividendos por acción son inicialmente menores que Nogrowth Corporation. En vez de pagar \$15 por acción como ella, pagará apenas 40% de \$15 dólares, o sea \$6 por acción. Los restantes \$9 son reinvertidos en ella y logran una tasa de rendimiento de 20% anual.

Aunque en un principio el dividendo por acción de Growthstock Corporation es menor que el de Nogrowth, sus dividendos irán creciendo con el tiempo. Su precio por acción será mayor. Para comprender por qué, determinaremos cuál es la tasa de crecimiento de sus dividendos y luego aplicaremos el modelo de dividendos descontados:

He aquí la fórmula de la tasa de crecimiento de los dividendos y las utilidades por acción:<sup>2</sup>

$$g = \text{tasa de retención de utilidades} \times \text{tasa de rendimiento sobre nuevas inversiones}$$

En el caso de Growthstock Corporation tenemos

$$g = 0.6 \times 0.2 = 0.12 \text{ o } 12\% \text{ por año}$$

Al aplicar la fórmula de crecimiento constante con que se estima el precio de sus acciones, obtendremos

$$P_0 = \frac{6}{0.15 - 0.12} = \frac{6}{0.03} = \$200$$

El valor presente neto de sus inversiones futuras es una diferencia de \$100 de precio entre sus acciones y las de Nogrowth Corporation:

$$\text{VPN de las inversiones futuras} = \$200 - \$100 = \$100.$$

Conviene señalar que la razón por la cual Growthstock Corporation tiene un precio mayor que Nogrowth Corporation no es el crecimiento en sí mismo, sino más bien el hecho de que las utilidades reinvertidas generan una tasa de rendimiento mayor a la de capitalización del mercado: 20% anual frente a 15% anual. Para recalcar este punto veamos qué sucedería si la tasa de las inversiones futuras fuera sólo de 15% anual y no de 20%. Para distinguir este caso del de Growthstock Corporation, a la empresa con la menor tasa de rendimiento la llamaremos Normalprofit.

La tasa anual de esta compañía sobre inversiones futuras es de 15% y todos los años reinvierte 60% de sus utilidades. Así pues, su tasa de crecimiento de utilidades y dividendos será de 9% anual:

$$g = \text{tasa de retención de utilidades} \times \text{tasa de rendimiento}$$

$$g = 0.6 \times 0.15 = 0.09 \text{ o } 9\% \text{ por año}$$

Al aplicar la fórmula del modelo de dividendos descontados con crecimiento constante, comprobamos que el precio de las acciones de Normalprofit es de:

$$P_0 = \frac{6}{0.15 - 0.09} = \frac{6}{0.06} = \$100$$

<sup>2</sup>Prueba: por definición, la tasa esperada de crecimiento de las utilidades es igual al cambio de las utilidades dividido entre las utilidades actuales:

$$g = \frac{\Delta U}{U}$$

Al multiplicar el numerador y el denominador por la inversión neta (IN), obtenemos:

$$g = \frac{IN}{U} \times \frac{\Delta U}{IN}$$

Obsérvese que el primer término del miembro derecho de la ecuación es la tasa de retención de utilidades y que el segundo es la tasa de rendimiento sobre la nueva inversión neta.

**TABLA 9.3 Comparación de Nogrowth Corporation con Normalprofit****a. Nogrowth**

<i>Año</i>	<i>Precio al inicio del año</i>	<i>Utilidades esperadas</i>	<i>Dividendo esperado</i>	<i>Rendimiento esperado del dividendo</i>	<i>Tasa esperada del incremento del precio</i>
1	\$100	\$15	\$15	15%	0%
2	\$100	\$15	\$15	15%	0%
3	\$100	\$15	\$15	15%	0%

**b. Normalprofit**

<i>Año</i>	<i>Precio al inicio del año</i>	<i>Utilidades esperadas</i>	<i>Dividendo esperado</i>	<i>Rendimiento esperado del dividendo</i>	<i>Tasa esperada del incremento del precio</i>
1	\$100	\$15	\$6	6%	9%
2	\$109	\$16.35	\$6.54	6%	9%
3	\$118.81	\$17.82	\$7.13	6%	9%

Normalprofit tiene el mismo precio actual por acción que Nogrowth Corporation, a pesar de que se prevé que el dividendo por acción de aquélla crezca 9% anualmente. Ello se debe a que su mayor tasa de crecimiento compensa exactamente un dividendo inicial más bajo. En la tabla 9.3 se comparan las utilidades y dividendos futuros de ambas compañías durante los próximos años.

El precio actual de las acciones de Nogrowth Corporation y de Normalprofit es igual: equivale al valor presente neto de las utilidades esperadas por acción durante el próximo año.

$$P_0 = U_1/k = \$15/0.15 = \$100.$$

En consecuencia, aunque se espera que las utilidades por acción, los dividendos por acción y el precio de las acciones de Normalprofit crezcan 9% al año, ese crecimiento no agrega ningún valor al precio actual de las acciones, excepto lo que se obtendría si todas las utilidades se pagasen como dividendos. Esto se explica así: su tasa de rendimiento sobre las utilidades reinvertidas es igual a la tasa de capitalización del mercado.

El punto principal de la presente sección puede resumirse en los siguientes términos: el crecimiento por sí mismo no crea valor; lo que crea valor es la oportunidad de invertir en proyectos capaces de generar tasas de rendimiento mayores a la requerida,  $k$ . Cuando las oportunidades de inversión futura de una compañía producen una tasa igual a  $k$ , podemos estimar el valor de sus acciones mediante la fórmula  $P_0 = U_1/k$ .

**Repase y reflexione 9-2**

Un analista aplica el modelo de dividendos descontados con crecimiento constante para valuar las acciones de QRS. Supone utilidades esperadas de \$10 dólares por acción, una tasa de retención de utilidades de 75%, una tasa de rendimiento prevista de 18% anual sobre las inversiones futuras y una tasa de capitalización del mercado de 15% anual. ¿Cuál será su estimación del precio de QRS? ¿Cuál es el valor presente neto implícito de las inversiones futuras?

---

## 9.4 UNA REVISIÓN DEL MÉTODO MÚLTIPLE DE PRECIOS/UTILIDADES

En el capítulo 7 explicamos brevemente este método de valuar las acciones de una compañía. Dijimos que un procedimiento con que suele calcularse rápidamente el valor de una acción consiste en tomar las utilidades proyectadas por acción y multiplicarlas por un múltiplo apropiado de precio/utilidad ( $P/U$ ) que se obtiene de otras compañías similares. Ahora podemos entender mejor ese procedimiento empleando el modelo de flujos de efectivo descontados, expuesto en la sección anterior.

Como ya vimos, podemos escribir así la fórmula del precio de las acciones de una compañía:

$$P_0 = U_1/k + \text{VPN de inversiones futuras}$$

Así pues, se interpreta que las empresas con múltiplos constantemente altos de  $P/U$  o tienen bajas tasas de capitalización del mercado o un valor presente relativamente alto de las inversiones de valor agregado, esto es, oportunidades de conseguir en sus inversiones futuras tasas de rendimiento por arriba de las tasas de capitalización del mercado.

A las acciones con razones relativamente elevadas de  $P/U$  se les da el nombre de **acciones de crecimiento**, pues se espera que sus inversiones futuras generen tasas de rendimiento por encima de la de capitalización del mercado.

Algunos analistas del mercado accionario aseguran que esas acciones tienen altas razones de  $P/U$  porque se espera que crezcan sus utilidades por acción. Pero se trata de una afirmación errónea. Según vimos en la sección 9.3, la tasa de crecimiento esperada de Normalprofit era de 9% anual y, sin embargo, se la valúa con la misma razón  $P/U$  que Nogrowth Corporation, en la cual no se prevé el menor crecimiento. No es el crecimiento en sí mismo el que produce una alta razón de  $P/U$ , sino la presencia de oportunidades futuras de inversión que, según se prevé, generarán una tasa de rendimiento mayor que la tasa requerida de mercado y ajustada al riesgo,  $k$ .

Supongamos, por ejemplo, que vamos a valuar las acciones comunes de Digital Biomed Corporation, empresa hipotética de la industria farmacéutica que aplica biotecnología al descubrimiento de medicamentos nuevos. El múltiplo promedio de precio/utilidades en esta industria es 15. Las utilidades esperadas de la compañía por acción son de \$2 dólares. Si aplicamos el múltiplo promedio de la industria, el valor resultante de la acción será \$30. Pero supongamos que el precio real al que la empresa negocia sus acciones en el mercado es de \$100 cada una. ¿Cómo explicar la diferencia?

La diferencia de \$70 (\$100 – \$30) tal vez se deba a la opinión de los inversores de que la empresa tendrá oportunidades futuras de inversión mejores que las de otras compañías, con una tasa de rendimiento en la industria farmacéutica que supera a la de capitalización del mercado.

---

## 9.5 ¿AFECTA A LA RIQUEZA DE LOS ACCIONISTAS LA POLÍTICA DE DIVIDENDOS?

La **política de dividendos** es la que aplica una compañía a los pagos que hace a los accionistas, *sin modificar su inversión ni sus decisiones de financiamiento*. En un ambiente financiero “sin fricciones”, donde no hubiera impuestos ni costos de operación, la riqueza de los accionistas no cambiaría sin importar la política de dividendos que adoptara la compañía. Pero en el mundo real existen muchas fricciones capaces de hacer que la política de dividendos repercuta en la riqueza de ellos. Entre ellas cabe mencionar las siguientes: impuestos, regulaciones, el costo de finanzas externas y la información contenida en los dividendos.

### 9.5.1 Dividendos en efectivo y recompra de acciones

Una empresa puede distribuir efectivo entre sus accionistas en dos formas: pagando un **dividendo en efectivo** o bien recomprando las acciones corporativas en el mercado. Cuando paga un dividendo en efectivo, todos ellos lo reciben en cantidades proporcionales al número de acciones que poseen. Por ahora supondremos que, cuando se distribuye efectivo mediante dividendos (*sin que cambie el resto de los factores*) el precio por acción cae inmediatamente después de pagar el monto del dividendo.

En una **recompra de acciones** la compañía adquiere con efectivo acciones comunes en el mercado, con lo cual reduce el número de acciones en circulación.<sup>3</sup> Por tanto, sólo los accionistas que *opten* por vender algunas de las suyas recibirán efectivo. Por ahora supondremos que, cuando el efectivo se distribuye mediante la recompra de acciones (*sin que cambie el resto de los factores*), no cambia el precio por acción.

Por ejemplo, Cashrich Corporation posee un activo cuyo valor total de mercado suma \$12 millones de dólares: \$2 millones en efectivo y \$10 millones en otros activos. El valor de mercado de su deuda es de \$2 millones y el de su capital contable es de \$10 millones. Tiene 500,000 acciones en circulación, cada una con un precio de mercado de \$20.

La tabla 9.4 muestra los efectos que ocasiona el pago a sus accionistas mediante

**TABLA 9.4 Dividendos en efectivo y recompra de acciones en Cashrich Corporation**

*a. Balance general original*

<i>Activo</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Efectivo	\$2 millones	Deuda	\$2 millones
Otros activos	\$10 millones	Capital contable	\$10 millones
Total	\$12 millones	Total	\$12 millones

Cantidad de acciones en circulación = 500,000

Precio por acción = \$20

*b. Balance general después del pago de dividendos en efectivo*

<i>Activo</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Efectivo	\$1 millón	Deuda	\$2 millones
Otros activos	\$10 millones	Capital contable	\$9 millones
Total	\$11 millones	Total	\$11 millones

Cantidad de acciones en circulación = 500,000

Precio por acción = \$18

*c. Balance general después de la recompra de acciones*

<i>Activo</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Efectivo	\$1 millón	Deuda	\$2 millones
Otros activos	\$10 millones	Capital contable	\$9 millones
Total	\$11 millones	Total	\$11 millones

Cantidad de acciones en circulación = 450,000

Precio por acción = \$20

<sup>3</sup> La compañía conserva como acciones del Tesoro las acciones que recompró y en el futuro puede decidir revenderlas para aumentar el efectivo.

un dividendo en efectivo y una recompra de acciones. La compañía distribuye un dividendo en efectivo de \$2 dólares por acción, el valor de mercado de sus activos y de su capital contable disminuye \$1 millón llegando a \$9 millones.

Dado que todavía hay 500,000 acciones en circulación, el precio de mercado por acción disminuye \$2. Pero si la compañía recompra acciones por un total de \$1 millón de dólares, retirará 50,000, dejando las 450,000 restantes con un precio de \$20 cada una.

Según la suposición hecha al elaborar la tabla 9.4, en la riqueza de los accionistas no influye el método con que la compañía pague \$1 millón. En el caso de un dividendo en efectivo de \$2 dólares por acción, todos ellos recibirán efectivo en proporción con la cantidad de acciones que posean; el valor de mercado de sus acciones caerá \$2 dólares por acción. En el caso de una recompra de acciones, sólo los que opten por vender acciones recibirán efectivo y no cambia el valor de mercado de las acciones de los demás.

#### **Repase y reflexione 9-3**

Compare los efectos de que Cashrich Corporation pague \$1.5 millones de dólares de dividendos en efectivo y los efectos de que recompre acciones por \$1.5 millones.

#### **9.5.2 Dividendos de acciones**

Algunas veces las empresas declaran divisiones de *acciones* y distribuyen *dividendos de acciones*. Esas actividades no distribuyen efectivo entre los accionistas; tan sólo aumentan la cantidad de acciones comunes en circulación.

Supongamos, por ejemplo, que los directivos de Cashrich Corporation declaran una división de acciones al dos por uno. Ello significa que una acción se contará ahora como dos. La cantidad total de las acciones en circulación aumentará de 500,000 a \$1 millón. Suponiendo que la riqueza de los accionistas no se vea afectada por esta decisión gerencial, el precio de mercado por acción caerá inmediatamente de \$20 a \$10 dólares.

En el caso de un dividendo de acciones, la compañía distribuye más acciones comunes entre los accionistas. El pago de un dividendo en acciones puede considerarse como distribuir un dividendo en efectivo entre ellos y pedirles luego que inmediatamente lo usen para comprar más acciones comunes. La compañía en realidad no les paga efectivo.

Retomemos ahora el ejemplo de Cashrich Corporation para aclarar los efectos diferentes del pago en efectivo y del pago en dividendos. Supongamos que la compañía normalmente pagara dividendos en efectivo de \$2 por acción, pero que los directivos piensan que existen extraordinarias oportunidades de inversión y deciden conservar el millón de dólares en efectivo que tendrían que distribuir como dividendos en efectivo. Así, en vez de efectuar ese pago deciden pagar un dividendo en acciones de 10%. Ello significa que los accionistas recibirán una acción más por cada 10 acciones que ya posean; la compañía conservará en efectivo el millón de dólares que habría que tenido que pagar en dividendos.

En la tabla 9.5 se presentan y comparan los efectos del pago de dividendos en efectivo y en acciones, suponiendo que ninguna de esas modalidades repercute en la riqueza de los accionistas. Primero compare la parte A con la parte C. En la parte C se incluye el balance general del mercado de valor después de pagar el dividendo en acciones. Los totales de activo, pasivo y capital (participación de los accionistas) son idénticos a los de la parte A, que muestra ese balance antes de pagar los dividendos en acciones. La única diferencia entre las dos es que en la parte C, el número de acciones, aumentó a 550,000 y, por tanto, el precio por acción cae a \$18.18 dólares.

**TABLA 9.5** Comparación de dividendos en efectivo con dividendos en acciones  
de Cashrich Corporation

a. *Balance general original*

<i>Activo</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Efectivo	\$2 millones	Deuda	\$2 millones
Otros activos	\$10 millones	Capital contable	\$10 millones
Total	\$12 millones	Total	\$12 millones

Cantidad de acciones en circulación = 500,000

Precio por acción = \$20

b. *Balance general después del pago de dividendos*

<i>Activo</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Efectivo	\$1 millón	Deuda	\$2 millones
Otros activos	\$10 millones	Capital contable	\$9 millones
Total	\$11 millones	Total	\$11 millones

Cantidad de acciones en circulación = 500,000

Precio por acción = \$18

c. *Balance general después del pago de dividendos en acciones*

<i>Activo</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Efectivo	\$2 millones	Deuda	\$2 millones
Otros activos	\$10 millones	Capital contable	\$10 millones
Total	\$12 millones	Total	\$12 millones

Cantidad de acciones en circulación = 550,000

Precio por acción = \$18.18

**Repase y reflexione 9-4**

¿Qué efecto tendría el hecho de que Cashrich Corporation pagara con acciones 20% de los dividendos?

### 9.5.3 La política de dividendos en un ambiente sin fricciones

Hemos supuesto que el pago en efectivo a los accionistas mediante un dividendo en efectivo o una recompra de acciones no afecta a la riqueza de los accionistas. ¿Es una suposición válida? ¿O hay una forma en que la compañía podría servirse de la política de dividendos para acrecentarla?

En 1961, Modigliani y Miller ofrecieron un argumento para demostrar que, en un ambiente “sin fricciones” donde no haya impuestos, ni costos de emisión de acciones ni recompra de las que están en circulación, es posible que la política de dividendos no influya en la riqueza de sus accionistas actuales.<sup>4</sup> La esencia de su argumento es la si-

<sup>4</sup>Franco Modigliani y Merton Miller, “Dividend Policy, Growth and the Valuation of Shares”, *Journal of Business* (octubre de 1961), pp. 411-433.

guiente: los accionistas pueden lograr el efecto de una política corporativa de dividendos si, sin costo alguno, reinvierten dividendos o venden acciones comunes propias.

Explicaremos ahora este argumento en el caso de Cashrich Corporation. Ante todo, supongamos que los directivos deciden *no* pagar en efectivo los \$2 millones, sino invertirlos en un proyecto que no altera el valor de mercado de la compañía. Supongamos también que un accionista dueño de 100 acciones comunes hubiera preferido un dividendo en efectivo de \$2 dólares por cada una. Puede simplemente vender 10 en \$20 dólares, el precio actual de mercado. Después de la operación le quedan acciones comunes por valor de \$1,800 y \$200 en efectivo, exactamente el mismo resultado que si la compañía le hubiera pagado un dividendo de \$2 dólares por acción.

Pero también es posible que suceda lo contrario. Supongamos que la compañía paga en efectivo un dividendo de \$2 dólares por acción y que el accionista dueño de 100 acciones comunes no quiere efectivo. Después de pagar el dividendo, tiene \$200 dólares en efectivo y \$1,800 en acciones. Le será fácil recobrar su posición original, con sólo usar los \$200 que recibió en efectivo y comprar más acciones comunes al nuevo precio de \$18 por acción.

¿Qué sucedería en el caso en que la compañía tuviera que reunir efectivo para financiar un nuevo proyecto de inversión con un valor presente neto positivo? Sin duda cabría pensar que los directivos pueden aumentar la riqueza de los accionistas con sólo reducir el dividendo en efectivo y reinvertir el dinero en la compañía. Pero Modigliani y Miller sostienen que, en un ambiente financiero sin fricciones, el precio de la acción reflejará el valor presente neto del proyecto. Así, en la riqueza de los accionistas actuales no importará si la compañía financia un nuevo proyecto reduciendo los dividendos (financiamiento interno del patrimonio) o emitiendo acciones (financiamiento externo del patrimonio).

Para comprender mejor el argumento de Modigliani y Miller analizaremos un ejemplo concreto. Pongamos el caso de Cashpoor Corporation, que en este momento cuenta con el siguiente activo: \$0.5 millones de dólares en efectivo, \$1 millón en planta y equipo, \$1 millón de valor de mercado de deuda. Supongamos además que tiene una oportunidad de inversión que requiere un desembolso inmediato de \$0.5 millones para comprar la planta y el equipo; el valor presente neto del proyecto es de \$1.5 millones. Hay \$1 millón de acciones comunes en circulación. El precio de mercado por acción es de \$2 dólares y refleja la información de que la compañía tiene una oportunidad de inversión cuyo valor presente neto es de \$1.5 millones. En la tabla 9.6 se incluye el balance general del valor de mercado antes que realice la inversión.

La compañía podría usar sus \$0.5 millones para financiar internamente el nuevo proyecto o bien pagar en efectivo esa cantidad como dividendo a los accionistas y financiar la nueva inversión emitiendo acciones. En un ambiente financiero sin fricciones, los inversionistas tienen acceso a la misma información en forma totalmente

**TABLA 9.6** Balance general del valor de mercado de Cashpoor

Activo	Pasivo y participación de los accionistas	
Efectivo	\$0.5 millones	Deuda
Planta y equipo	\$1 millón	\$1 millón
Valor presente neto del proyecto	\$1.5 millones	Capital contable
Total	\$3 millones	\$2 millones
		Total
		\$3 millones

Cantidad de acciones en circulación = 1,000,000

Precio por acción = \$2

gratuita, y el costo de emitir acciones resulta insignificante. Por tanto, en ese mundo idealizado la riqueza de los accionistas actuales no se verá afectada por la decisión referente a la política de dividendos.

Si la compañía financia la inversión con sus \$0.5 millones en efectivo, esto lo reflejará el balance general en una reducción de \$0.5 millones en la cuenta de efectivo y en un incremento de la planta y el equipo por esa misma cantidad. Habrá entonces \$1 millón de acciones en circulación, cada una con un precio de \$2 dólares.

¿Qué sucede si la compañía paga \$0.5 millones en efectivo a los accionistas como dividendo en efectivo (\$0.50 por acción) y si emite acciones para financiar la compra de planta y equipo? Conforme al modelo de Modigliani y Miller, el precio de una acción disminuirá en la cantidad del dividendo en efectivo pagado (de \$2 a \$1.50 dólares por acción). La riqueza de los accionistas seguirá siendo \$2 millones: los \$0.5 millones que reciben en dividendos en efectivo y los \$1.5 millones en valor de mercado por sus acciones. La compañía tendrá que emitir 333,333 acciones (\$500,000/1.50 por acción = 333,333) para alcanzar los \$0.5 millones que necesita para comprar la nueva planta y el equipo.

#### **Repase y reflexione 9-5**

¿Qué sucedería, según las suposiciones de Modigliani y Miller si Cashpoor Corporation pagara a los accionistas un dividendo en efectivo de \$0.25 millones de dólares y si obtuviera el restante \$0.25 millones para la nueva inversión emitiendo acciones?

#### **9.5.4 La política de dividendos en el mundo real**

Hemos visto que, en un ambiente financiero hipotético sin fricciones, la política de dividendos carece de importancia desde el punto de vista de la riqueza de los accionistas. En cambio, en el mundo real existen varias fricciones capaces de hacer que esa política repercuta en la riqueza. En la presente sección estudiaremos las más importantes: impuestos, regulaciones, el costo del financiamiento externo y la información contenida en los dividendos.

Primero nos ocuparemos de los impuestos. En Estados Unidos y en muchos otros países, las autoridades fiscales imponen a los accionistas la obligación de pagar un impuesto personal sobre los dividendos en efectivo. Por tanto, si una empresa distribuye efectivo al pagar los dividendos, todos los accionistas están obligados al pago de impuestos. Si distribuye el efectivo recomprando acciones, no les crea esa obligación tributaria. De ahí que, desde la perspectiva del accionista, siempre sea mejor que la compañía les pague efectivo mediante la recompra de acciones.

Sin embargo, en Estados Unidos hay leyes que impiden a las empresas usar la recompra de acciones para no pagar dividendos como mecanismo normal del pago de efectivo a los accionistas. En opinión de las autoridades, deben pagarse impuestos sobre estas distribuciones de efectivo. En efecto, también hay otras leyes que les prohíben retener el efectivo que no se necesita para administrarlas. Las autoridades fiscales ven en esas retenciones un medio de evadir el pago de impuestos personales sobre los dividendos.

Otro factor que favorece no pagar efectivo a los accionistas, tanto en forma de dividendos como mediante la recompra de acciones es el costo de obtener fondos del exterior. Hay que pagarles sus honorarios a los banqueros que fungen como intermediarios en la venta de acciones a los inversionistas externos, y este costo recae sobre los accionistas de la empresa.

Otro costo proviene de las diferencias de la información con que cuentan los directivos (internos) de la empresa y los posibles compradores (externos) de las acciones emitidas por ella. Estos podrían ser más escépticos ante los flujos de efectivo futuros esperados que producirá la inversión. De ahí la necesidad de ofrecerles un buen precio para inducirlos a adquirirlas. Por tanto, el financiamiento interno tiende a incrementar más la riqueza de los accionistas actuales que la emisión de acciones destinadas a los externos.

Otro factor importante del mundo real que puede influir en la política de dividendos es la información que contienen. Los inversionistas externos pueden ver en el aumento de un dividendo en efectivo un signo positivo y, por lo mismo, un incremento podría hacer que se eleve el precio de las acciones. Por el contrario, una disminución del dividendo podría ser interpretada como un signo negativo y hacer que se redujera el precio. Dado este impacto de la información, los directivos se muestran cautelosos en la introducción de cambios en los pagos de dividendos y suelen dar una explicación al público inversionista siempre que los hacen.

### **Repase y reflexione 9-6**

¿Por qué las consideraciones fiscales y el costo de emitir nuevas acciones favorecen la opción de no pagar dividendos en efectivo?

## **Resumen**

El método de flujos de efectivo descontados (FED) con que se valúan los activos consiste en descontar los flujos de efectivo futuros esperados a una tasa de descuento ajustada al riesgo.

El modelo de dividendos descontados (MDD) con que se valúan las acciones comunes comienza con la observación de que un inversionista espera una tasa de rendimiento (constituida por los dividendos en efectivos y la apreciación) que sea igual a la de capitalización del mercado. La fórmula resultante muestra que el precio actual de una acción es el valor presente de todos los dividendos futuros esperados.

En el modelo de dividendos descontados con una tasa constante de crecimiento, la tasa de crecimiento de los dividendos es también la tasa de apreciación esperada.

El crecimiento por sí mismo no aumenta el valor actual de una acción, sino la oportunidad de invertir en proyectos que generen una tasa de rendimiento por arriba de la de capitalización del mercado.

En un ambiente financiero “sin fricciones”, donde no hay impuestos ni costos de operación, la riqueza de los accionistas será la misma sin importar la política de dividendos que adopte la empresa.

En el mundo real existen varias fricciones capaces de hacer que la política de dividendos repercuta en la riqueza de los accionistas. Entre ellas se encuentran las siguientes: impuestos, regulaciones, el costo del financiamiento externo y la información contenida en los dividendos.

## **Resumen de fórmulas**

El precio de una acción común es el valor presente de todos los dividendos futuros esperados descontados a la tasa de capitalización del mercado:

$$P_0 = \frac{D_1}{(1 + k)} + \frac{D_2}{(1 + k)^2} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1 + k)^t}$$

El precio de una acción común en función de las utilidades y las inversiones es

$$P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{U_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^{\infty} \frac{I_t}{(1+k)^t}$$

donde  $U_t$  es la utilidad en el año  $t$  e  $I_t$  es la inversión neta en el año  $t$ .

El valor presente de una corriente perpetua de dividendos que crecen a una tasa constante,  $g$ , es

$$P_0 = \frac{D_1}{k - g}.$$

La fórmula de la tasa de crecimiento de los dividendos y utilidades por acción es

$g$  = tasa de retención de utilidades  $\times$  tasa de rendimiento sobre nuevas inversiones.

El valor de una acción común lo expresamos así:

$$P_0 = U_1/k + \text{valor presente neto de inversiones futuras.}$$

### Términos relevantes

- rendimiento en dividendos
- modelo de dividendos descontados
- tasas de descuento ajustada al riesgo
- tasa de capitalización del mercado
- acciones de crecimiento
- política de dividendos
- dividendos en efectivo
- recompra de acciones

### Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 9-1** *Se prevé que las acciones de XYZ paguen un dividendo de \$2 dólares por acción dentro de un año y que después de ese lapso sus dividendos crezcan 6% anual. Si cada acción cuesta ahora \$20, ¿cuál deberá ser la tasa de capitalización del mercado?*

*Respuesta:* Aplique la fórmula de crecimiento constante  $P_0 = D_1/(k - g)$  para resolver  $k$ .

$$k = D_1/P_0 + g = 2/20 + 0.06 = 0.16 \text{ o } 16\%.$$

**Repase y reflexione 9-2** *Un analista aplica el modelo de dividendos descontados con crecimiento constante para valuar las acciones de QRS. Supone utilidades esperadas de \$10 dólares por acción, una tasa de retención de utilidades de 75%, una tasa de rendimiento prevista de 18% anual sobre las inversiones futuras y una tasa de capitalización del mercado de 15% anual. ¿Cuál será su estimación del precio de QRS? ¿Cuál es el valor presente neto implícito de las inversiones futuras?*

*Respuesta:* Use la fórmula de crecimiento constante  $P_0 = D_1/(k - g)$ .

$$P_0 = \$2.50/(0.15 - 0.135) = \$166.67.$$

Aplique después la fórmula  $P_0 = U_1/k = \$10/0.15 = \$66.67$ .

El valor presente neto de las inversiones futuras es la diferencia entre los dos valores:

$$\$166.67 - \$66.67 = \$100.00.$$

**Repase y reflexione 9-3** *Compare los efectos de que Cashrich Corporation pague \$1.5 millones de dólares de dividendos en efectivo y los efectos de que recompre acciones por \$1.5 millones.*

**Respuesta:** En el caso de un dividendo en efectivo, el precio por acción disminuirá el equivalente al dividendo de \$3 dólares por acción: de \$20 a \$17. En el caso de la recompra de acciones, el precio por acción se mantendrá en \$20, pero la cantidad de acciones en circulación disminuirá 75,000 llegando a 425,000.

**Repase y reflexione 9-4** *¿Qué efecto tendría el hecho de que Cashrich Corporation pagara con acciones 20% de los dividendos?*

**Respuesta:** La cantidad de acciones en circulación aumentaría a 600,000 y el precio por acción caería a \$16.67.

**Repase y reflexione 9-5** *¿Qué sucedería, según las suposiciones de Modigliani y Miller, si Cashpoor Corporation pagara a los accionistas un dividendo en efectivo de \$0.25 millón de dólares y si obtuviera el restante \$0.25 millón para la nueva inversión emitiendo acciones?*

**Respuesta:** El precio por acción disminuiría \$0.25 y llegaría a \$1.75 y la cantidad de acciones emitidas sería de 142,857 (\$250,000/1.75 por acción). No se vería afectada la riqueza de los accionistas.

**Repase y reflexione 9-6** *¿Por qué las consideraciones fiscales y el costo de emitir nuevas acciones favorecen la opción de no pagar dividendos en efectivo?*

**Respuesta:** El pago de dividendos en efectivo puede hacer que algunos accionistas deban pagar impuestos que podrían evitar si los dividendos no se pagaran en efectivo. Aumentar el efectivo emitiendo acciones cuesta más a la empresa que obtenerlo omitiendo el pago de dividendos. Estos costos recaen sobre los accionistas actuales.

## Preguntas y problemas

1. Constant Growth Corporation espera lograr utilidades por acción ( $E_1$ ) de \$5. Ha pagado dividendos en efectivo equivalentes a 20% de sus utilidades. La capitalización de mercado de sus acciones comunes es de 15% anual y se espera un rendimiento sobre las futuras inversiones de 17% anual. Use el modelo de dividendos descontados con una tasa de crecimiento constante para contestar las siguientes preguntas:
  - a. ¿Cuál es la tasa de crecimiento esperada de los dividendos?
  - b. ¿Cuál es la estimación del modelo acerca del valor presente de las acciones comunes?
  - c. ¿Cuál es el precio esperado por acción al cabo de un año?
  - d. Si el precio actual por acción es de \$50, ¿conviene comprarlas?
2. Las acciones comunes de Slogro Corporation se venden actualmente a \$10 por acción. Se prevé que en el próximo año las utilidades por acción sean \$2 dólares por acción. La compañía tiene la política de pagar cada año 60% de las utilidades en forma de dividendos. Retiene el resto y los invierte en proyectos que producen una tasa de rendimiento de 20% anual. Se espera que esta situación no cambie nunca.
  - a. Suponiendo que el precio actual de mercado de las acciones comunes refleje su valor intrínseco calculado usando el modelo de dividendos descontados con tasa de crecimiento constante, ¿qué tasa de rendimiento necesitan los inversionistas de la compañía?
  - b. ¿Cuánto rebasa su valor al que tendría en caso de que pagara como dividendos todas las utilidades y de que no reinvertiera nada?
  - c. Si la compañía tuviera que reducir a 25% la razón del pago de dividendos, ¿qué sucedería con el precio de sus acciones?, ¿qué sucedería si eliminara totalmente el dividendo?

- d. Suponga que la compañía desea conservar su política actual de pagar 60% de los dividendos, pero que también quiere invertir una cantidad igual a las utilidades totales. ¿Cuál será, en su opinión, el efecto que esta política tendrá en el precio actual de las acciones comunes?
3. Digital Growth Corporation no paga actualmente dividendos en efectivo y no se prevé que lo haga en los próximos cinco años. Su más reciente utilidad por acción fue de \$10 dólares, cantidad que invirtió íntegramente. El rendimiento sobre la inversión que se espera en los próximos cinco años es de 20%, y durante ese periodo se prevé que seguirá reinvertiendo todas sus utilidades. Comenzando dentro de seis años contados a partir de hoy, se espera que el rendimiento de las nuevas inversiones se reduzca a 15% y que empiece a pagar 40% de sus utilidades en dividendos en efectivo, práctica que mantendrá en lo sucesivo. La tasa de capitalización del mercado es de 15% anual.
- ¿Cuál es su estimación del valor intrínseco por acción de la compañía?
  - Suponiendo que el precio actual de mercado de la compañía sea igual a su valor intrínseco, ¿qué espera que ocurra con el precio el próximo año? ¿y al año siguiente?
  - ¿Qué efecto tendría lo anterior en su estimación del valor intrínseco de la compañía, si previera que ésta pagará sólo 20% de las utilidades a partir del sexto año?
4. Stage Corporation acaba de pagar un dividendo de \$1 dólar por acción. Se espera que el dividendo crezca a una tasa de 25% anual durante los tres próximos años y que luego se estanque en 5% al año por siempre. Piensa usted que la tasa de capitalización apropiada del mercado es de 20% anual.
- ¿Cuál es su estimación del valor intrínseco de una acción común de la compañía?
  - Si el precio de mercado por acción es igual a su valor intrínseco, ¿cuál será el rendimiento esperado por dividendo?
  - ¿Cuál prevé que sea su precio dentro de un año? ¿Concuerda la ganancia implícita de capital con su estimación del rendimiento del dividendo y con la tasa de capitalización del mercado?
5. **Política de dividendos**
- Divido Corporation es una compañía financiada totalmente con capital y tiene un valor total de mercado de \$100 millones de dólares. Posee \$10 millones en equivalentes de efectivo y \$90 millones en otros activos. Hay 1,000,000 acciones en circulación, cada una con un valor de mercado de \$100 dólares. ¿Cuál será el impacto que esto tendrá en el precio de las acciones y en la riqueza de los accionistas con cada una de las siguientes decisiones? Considérelas por separado..
- La compañía paga un dividendo en efectivo de \$10 por acción.
  - La compañía recompra 100,000 acciones.
  - La compañía paga en acciones un dividendo de 10 por ciento.
  - La compañía tiene una división de acciones de dos por una.
  - La compañía invierte \$10 millones en una expansión cuya tasa de rendimiento interna es igual al costo de su capital.

# CAPÍTULO

## Principios básicos de la administración del riesgo

### Objetivos

- Analizar cómo el riesgo influye en la toma de decisiones financieras.
- Ofrecer un modelo conceptual para administrar el riesgo.
- Explicar de qué manera el sistema financiero facilita una distribución eficiente de aceptación del riesgo.

### Contenido

- 10.1. ¿Qué es el riesgo?
- 10.2. El riesgo y las decisiones económicas
- 10.3. El proceso de la administración del riesgo
- 10.4. Las tres dimensiones de la transferencia del riesgo
- 10.5. Transferencia del riesgo y eficiencia económica
- 10.6. Instituciones administradoras del riesgo
- 10.7. Teoría de la cartera (o del portafolio): análisis cuantitativo de la administración óptima del riesgo
- 10.8. Distribuciones de probabilidad de los rendimientos
- 10.9. La desviación estándar como medida del riesgo

**E**n el prefacio dijimos que las finanzas constituyen una disciplina intelectual que se basa en tres “pilares”: el valor del dinero en el tiempo, la valuación y la administración del riesgo. En esta parte nos concentraremos en el tercero: la administración del riesgo.

Ya expusimos algunos aspectos de este tema en capítulos precedentes. En el capítulo 2 mostramos que la redistribución del riesgo es una función fundamental del sistema financiero y que describe algunos de los mecanismos institucionales que han sido diseñados para facilitar la redistribución y para cosechar las ventajas de la diversificación.

En esta parte trataremos más a fondo esos temas. En el primero de los tres capítulos de que consta ofrecemos un panorama de los principios básicos de la administración del riesgo. En la sección 10.1 se aclara el significado del riesgo y de la aversión al riesgo. En la sección 10.2 examinamos las formas en que el riesgo influye en las decisiones financieras de los principales tipos de organización económica: familias, empre-

sas y gobierno. En la sección 10.3 estudiamos los pasos del proceso de la administración del riesgo: se identifican y evalúan los riesgos, se seleccionan técnicas para administrarlos, se ponen en práctica y se revisan las decisiones concernientes a la administración del riesgo. En la sección 10.4 analizamos los métodos disponibles para transferir el riesgo: *protección, aseguramiento y diversificación*. En la sección 10.5 vemos cómo la facilidad para transferir riesgos entre las personas permite aceptarlo en forma eficaz y asignar eficientemente los recursos a proyectos riesgosos. En la sección 10.6 trataremos del alcance de los arreglos institucionales para administrar eficientemente el riesgo y los factores que lo reducen. En la sección 10.7 explicaremos la teoría de la cartera (o del portafolio), que es el análisis cuantitativo del compromiso óptimo entre los costos y beneficios de la administración del riesgo; finalmente en la sección 10.8 expondremos las distribución de probabilidad de las tasas de rendimiento.

Los dos restantes capítulos de la cuarta parte versan sobre los temas que se introducen en éste. El capítulo 11 se centra en la protección y en el aseguramiento, el capítulo 12 en la diversificación y en la selección de cartera.

## 10.1 ¿QUÉ ES EL RIESGO?

Comenzaremos distinguiendo entre la incertidumbre y el riesgo. La *incertidumbre* existe siempre que no se sabe con seguridad lo que ocurrirá en el futuro. El *riesgo* es la incertidumbre que “importa” porque incide en el bienestar de la gente. Así pues, la incertidumbre es una condición necesaria pero no suficiente del riesgo. Toda situación riesgosa es incierta, pero puede haber incertidumbre sin riesgo.

Para explicar lo anterior con un ejemplo, supongamos que planeamos una fiesta e invitamos una docena de amigos. Lo más probable es que acudan 10 de los 12 invitados, aunque hay incertidumbre: los 12 invitados podrían presentarse o bien sólo 8. Sin embargo, existirá riesgo sólo si la incertidumbre afecta nuestros planes de la fiesta. ¿Habríamos modificado nuestras acciones de haber contado con un pronóstico exacto del número de asistentes? Si la respuesta es negativa, habrá incertidumbre pero no riesgo.

Por ejemplo, para atender a los invitados es necesario decidir cuánta comida preparar. Si supiéramos con seguridad que asistirán 10 personas, prepararíamos exactamente para ese número: ni poco más ni poco menos. En caso de que las 12 acudan realmente, no habrá suficiente comida y ello nos molestará porque algunos invitados se quedarán con hambre e insatisfechos. Si acuden 8 personas, habrá demasiada comida y también ello nos molestará por haber desperdiciado parte de nuestros recursos escasos en la comida sobrante. En conclusión, la incertidumbre es importante y por eso la situación entraña riesgo.

En cambio, supongamos que avisamos a los invitados que habrá una cena común y que cada uno debe llevar suficiente comida para una persona. En tal caso, al momento de planear no nos importará si acuden más de 10 personas o menos de ese número: existe incertidumbre pero no riesgo.<sup>1</sup>

En algunas situaciones riesgosas, los resultados posibles pueden clasificarse como pérdidas o ganancias en una forma directa y simple. Supongamos, por ejemplo, que invertimos en el mercado accionario. Si aminorá el valor de nuestra cartera de acciones, estaremos ante una pérdida; si aumenta, habremos obtenido una ganancia. Normalmente la gente considera como riesgo la posibilidad “negativa”, no la posibilidad “positiva” de obtener una ganancia.

<sup>1</sup>Un punto sutil: correrá un riesgo si decide organizar una cena informal porque no sabe cuántos invitados asistirán. Precisamente esa decisión es la medida que tomó para administrar el riesgo.

Pero hay situaciones en que no se observa una posibilidad positiva o negativa bien definida. En efecto, un ejemplo de ello es la fiesta a que hemos venido refiriéndonos. La incertidumbre concerniente al número de personas que asistirán a ella crea el riesgo de que asista un número mayor o menor que el previsto. Así pues, hay situaciones en que las desviaciones del valor esperado pueden resultar inconvenientes y hasta costosas, sin importar su dirección.

La **aversión al riesgo** es una característica de las preferencias del individuo en situaciones donde debe correrlo. Es una medida de la disposición a pagar con tal de aminorar la exposición al riesgo. Cuando se evalúan compromisos entre los costos y beneficios de reducirlo, los que sienten aversión por él prefieren las opciones que entrañen menor riesgo con el mismo costo. Por ejemplo, si alguien suele estar dispuesto a aceptar una tasa menor de rendimiento esperado sobre la inversión porque ofrece una tasa más predecible, es una persona que siente aversión por el riesgo. Cuando se selecciona entre varias alternativas de inversión que ofrecen la *misma* tasa esperada de rendimiento, este tipo de individuos escoge la menos riesgosa.

### 10.1.1 Administración del riesgo

Supongamos que nuestra fiesta no puede organizarse como una reunión informal y que, por lo mismo, la incertidumbre resulta importante. Más aún, preferimos que haya suficiente comida para los invitados que asistan. Para ello disponemos de varias opciones, todas ellas con un costo determinado.

Por ejemplo, podríamos ordenar suficiente comida para 12 personas, con la opción de devolver en el último momento el sobrante a un proveedor de banquetes. Otra alternativa sería ordenar suficiente para 8 personas, con la opción de ordenar más en el último momento en caso de necesidad. Seguramente habrá que pagar una cantidad adicional por estas opciones.

Así pues, hay un compromiso entre el beneficio de eliminar el riesgo de poco o mucha comida y el costo de reducirlo. Se da el nombre de **administración del riesgo** al proceso de formular este tipo de compromisos y de escoger la opción más adecuada (que incluye también la decisión de no hacer nada al respecto).

En ocasiones la gente se arrepiente de haber tomado medidas costosas para reducir el riesgo, cuando los resultados negativos que temían no se materializan después. Si vendemos acciones riesgosas poco antes que su precio se triplique, sin duda lamentaremos nuestra decisión. No obstante, es importante recordar que todas las decisiones concernientes a la incertidumbre han de adoptarse *antes* que ésta se resuelva. Lo importante es que la decisión sea la mejor que podría tomarse con la información disponible en ese momento. Todo mundo tiene una perfecta visión retrospectiva; pero nadie posee una visión perfecta del futuro.

En la práctica resulta difícil distinguir entre la habilidad y la suerte de un decisor. Por definición las decisiones de administración del riesgo se toman en condiciones de incertidumbre; de ahí la posibilidad de resultados múltiples. Después del hecho ocurrirá sólo uno de ellos. No tienen cabida ni las reclamaciones ni las felicitaciones por una decisión, cuando se basen en información con la cual no se contaba en el momento de tomar la decisión. *La conveniencia de una decisión referente a la administración del riesgo debe juzgarse a la luz de la información disponible en el momento de adoptarla.*

Por ejemplo, si llevamos paraguas al trabajo porque pensamos que posiblemente llueva y no llueve, no debemos reclamar por haber tomado una decisión equivocada. Supongamos, en cambio, que según todos los pronósticos meteorológicos es muy probable que llueva y no llevamos el paraguas. Si no llueve, no habremos actuado con mucha sensatez. Simplemente tuvimos suerte.

**Repase y reflexione 10-1**

Para eliminar el riesgo de una caída en los precios de las casas durante los tres próximos meses, José acepta vender la suya dentro de tres meses, a un precio de \$100,000 dólares. Tres meses después, al momento de transferir la propiedad y cerrar la venta, los precios han aumentado y resulta que José pudo haber obtenido \$150,000 dólares por su casa. ¿Debería recriminarse por la decisión de eliminar el riesgo del precio?

### 10.1.2 Exposición al riesgo

Si se halla usted ante un tipo particular de riesgo por su trabajo, la índole de su negocio o su patrón de consumo, se dice entonces que tiene una **exposición al riesgo particular**. Por ejemplo, si es un empleado administrativo temporal, su exposición al riesgo de despido será relativamente alta. Si es profesor titular de una universidad este riesgo es relativamente bajo. Si es agricultor, estará expuesto al riesgo de una mala cosecha y al de que disminuya el precio al que piensa vender su cosecha. Si su negocio realiza principalmente exportaciones e importaciones, estará expuesto al riesgo de una modificación adversa de los tipos de cambio. Si es dueño de una casa, estará expuesto al riesgo de incendio, robo, daño por tormenta o por terremoto, así como al riesgo de que disminuya el valor de mercado.

Por tanto, *el nivel de riesgo de un activo o de una transacción no puede evaluarse en forma aislada ni en abstracto*. En un contexto, la compra o venta de un activo puede incrementar la exposición al riesgo; en otro, la misma operación puede aminorarlo. Si alguien compra una póliza de seguro de vida de un año, reducirá el riesgo de su familia porque, si muere, el beneficio compensará la pérdida de ingreso. Si un agricultor cuyos campos de trigo están listos para cosecharse celebra un contrato para venderlo a un precio fijo en el futuro, el contrato reduce el riesgo. Pero para quien no vende trigo el contrato es una forma de especular con la posible caída de los precios, porque se beneficiará sólo si el precio del mercado a la fecha de la firma del contrato está por debajo de que se estipula en él.

Los **especuladores** son inversionistas que toman posiciones que aumentan su exposición a ciertos riesgos, con la esperanza de acrecentar su riqueza. En cambio, los **protectores** toman posiciones tendientes a aminorar la exposición. Una misma persona puede ser especuladora en algunas exposiciones y protectora en otras.

## 10.2 EL RIESGO Y LAS DECISIONES ECONÓMICAS

Algunas decisiones financieras, entre ellas cuánto invertir en un seguro contra la exposición, se relacionan exclusivamente con la administración del riesgo. Pero muchas decisiones generales sobre la asignación de recursos, como las de ahorro, inversión y financiamiento, también se ven afectadas significativamente por la presencia del riesgo y, por lo mismo, son en parte decisiones concernientes a la administración del riesgo.

Por ejemplo, una familia que ahorra se siente motivada por el deseo de mejorar la seguridad que da el poseer activos con los cuales pagar gastos imprevistos. A esto los economistas lo llaman **ahorro precautorio**. En el capítulo 5 vimos cómo las familias pueden servirse de los conceptos del valor del dinero en el tiempo para tomar decisiones óptimas de ahorro a lo largo del ciclo de vida. Con todo, en ese análisis prescindimos del riesgo y del ahorro precautorio. En el mundo real, las familias no deben hacer eso.

En las secciones siguientes examinaremos la influencia que ejerce el riesgo sobre algunas de las principales decisiones financieras de las familias, de las compañías y del gobierno. Pero antes aclararemos por qué comenzamos con las familias (esto es, con personas). La función más importante del sistema financiero es contribuir a realizar un consumo y una asignación óptima de los recursos de las familias. Las instituciones económicas, como las compañías y los gobiernos, existen fundamentalmente para facilitar la consecución de esa función; por tanto, no podremos entender bien el funcionamiento óptimo de dichas instituciones sin conocer antes el comportamiento financiero-económico de las personas, entre otras cosas su respuesta al riesgo.

### 10.2.1 Riesgo que afrontan las familias

Aunque el riesgo puede clasificarse a partir de muchos esquemas, distinguiremos cinco grandes categorías de exposición a él entre las familias:

- *Enfermedad, invalidez y muerte*: una enfermedad imprevista o las lesiones accidentales pueden imponer costos importantes a la gente por la necesidad de recibir tratamiento y atención médica y por la pérdida de ingreso ocasionada por la incapacidad para trabajar.
- *Riesgo de desempleo*: es el riesgo de perder el trabajo.
- *Riesgo de activos durables del consumidor*: es el riesgo proveniente de la pérdida de la propiedad de una casa, automóvil u otro activo durable. Las pérdidas pueden provenir de causas fortuitas como un incendio, un robo o bien de la obsolescencia debida al avance tecnológico a cambios en las preferencias del consumidor.
- *Riesgo de responsabilidad civil*: es el riesgo de que otros presenten una demanda financiera contra nosotros, porque sufrieron un daño económico del cual nos juzgan responsables. Por ejemplo, podemos causar un accidente automovilístico por conducir imprudentemente y tenemos que pagar el costo de las lesiones de los accidentados y el daño de su propiedad.
- *Riesgo de activos financieros*: es el riesgo proveniente de tener varias clases de activos financieros; por ejemplo, acciones comunes o valores de renta fija denominados en uno o en varios tipos de cambio. Las causas de este tipo de riesgo son la incertidumbre que encaran las empresas, los gobiernos u otras instituciones económicas que los emiten.

Los riesgos que sufren las familias influyen prácticamente en todas sus decisiones de índole económica. Tomemos, por ejemplo, el caso de la decisión de invertir para obtener un posgrado. En el capítulo 5 la analizamos aplicando los métodos del valor del dinero en el tiempo y prescindimos del riesgo. Pero una razón muy importante para invertir en una especialidad es mejorar la *flexibilidad* de nuestro capital humano. Quien posea una educación más amplia estará generalmente en mejor condiciones de encarar el riesgo del desempleo.

#### **Repase y reflexione 10-2**

Piense en una póliza de seguro que usted o un conocido suyo hayan comprado o cancelado recientemente. Enumere los pasos que lo llevaron a esa decisión.

### 10.2.2 Riesgos que afrontan las empresas

Las compañías son instituciones cuya función económica primaria consiste en producir bienes y servicios. Prácticamente todas sus actividades entrañan exposición al riesgo. Correr riesgos constituye una parte esencial e inseparable de ellas.

Los riesgos corporativos afectan a todos cuantos tienen algún interés en ellas: accionistas, acreedores, clientes, proveedores, empleados y gobierno. El sistema financiero

puede utilizarse para transferir los riesgos de las compañías a otros. Empresas financieras especializadas, entre ellas las compañías de seguros, dan el servicio de combinar y transferir los riesgos. Pero en última instancia todos los riesgos recaen sobre las personas.

Consideremos, por ejemplo, los riesgos que entraña fabricar repostería. Esta actividad la llevan a cabo las panificadoras. Como las compañías de otras industrias, afronta diversas categorías de riesgos:

- *Riesgo de producción:* es el riesgo de que las máquinas (por ejemplo, hornos, camiones de reparto) se descompongan, de que la entrega de las materias primas (harina y huevo, entre otras) no llegue a tiempo, de que los empleados no se presenten a trabajar o de que aparezca una tecnología que haga obsoleto el equipo actual.
- *Riesgo del precio de los productos:* es el riesgo de que la demanda de los bienes elaborados por la panificadora se altere abruptamente por el cambio de preferencia de los consumidores (por ejemplo, el apio se convierte en un sustituto muy común del pan en los restaurantes de Estados Unidos), pudiendo entonces caer el precio de mercado de los productos de repostería. También cabe la posibilidad de que la competencia se intensifique y de que la compañía se vea obligada a rebajar los precios.
- *Riesgo del precio de los insumos:* es el riesgo de que los precios de los insumos de los productos de panificación cambien de repente. Aumenta el precio de la harina o los sueldos. Si la compañía obtiene un préstamo para financiar sus operaciones con una tasa flotante de interés, quedará expuesta al riesgo de que las tasas se eleven.

Los dueños de la panificadora no son los únicos que encaran los riesgos. Los gerentes (en caso de que no sean también los dueños) y el resto de los empleados lo comparten en cierta medida. Si la rentabilidad es baja o si cambia la tecnología de la producción, algunos se verán obligados a aceptar una reducción de su sueldo y tal vez hasta pierdan el empleo.

La habilidad para administrar los riesgos forma parte de lo que se requiere para dirigir eficientemente una panificadora. El equipo gerencial puede administrar los riesgos anteriores mediante varias técnicas: puede conservar en inventario cantidades adicionales de harina para protegerse contra los retrasos de la entrega; puede tener repuestos de la maquinaria, y puede contratar los servicios que pronostican las tendencias de la demanda de sus productos. También puede comprar un seguro contra algunos riesgos, entre ellos las lesiones accidentales del personal o el robo de equipo. Otra alternativa consiste en atenuar los riesgos de los precios celebrando contratos de precio fijo directamente con los clientes y proveedores o entrando en los mercados de futuros y de opciones de bienes de consumo, realizando operaciones con divisas y con las tasas de interés. Un elemento esencial de la dirección de una panificadora es hacer compromisos entre los costos y los beneficios de estas medidas reductoras del riesgo.

El riesgo también incide en el tamaño y la modalidad organizacional de la empresa. Hay panificadoras de muchos tipos y dimensiones. En un extremo encontramos las que producen poco, que se dedican al menudeo y que son operadas por un individuo o una familia. En el otro extremo están las grandes empresas como Continental Baking Company, con miles de empleados y un número aún mayor de accionistas propietarios. Una finalidad (generalmente no la única) de organizarse como una gran corporación consiste en administrar más eficientemente los riesgos de la producción, de la demanda y de los precios.

#### Repase y reflexione 10-3

Piense en un restaurante de comida rápida. ¿A qué riesgos está expuesto y sobre quién recae?

### 10.2.3 El papel del gobierno en la administración del riesgo

En todos los niveles el gobierno cumple una importantísima función en la administración de los riesgos ya sea previniéndolos, o redistribuyéndolos. A menudo la gente recurre a él para que le brinde protección y asistencia financiera frente a los desastres naturales y varios peligros causados por el hombre, como la guerra y la contaminación ambiental. Un argumento en favor del papel dinámico del gobierno en el desarrollo económico es su capacidad de distribuir el riesgo de una inversión en infraestructura entre los contribuyentes bajo su jurisdicción. Los funcionarios públicos a menudo utilizan los mercados y otros canales del sistema financiero para instrumentar sus políticas de administración del riesgo del mismo modo que lo hacen los directivos de las compañías y otras instituciones económicas no relacionadas con el gobierno.

Pero, igual que en el caso de otras organizaciones, los riesgos recaen a la postre en la población. No es gratuita la protección que ofrece el gobierno contra el riesgo de desastres o contra el incumplimiento de los depósitos bancarios. Carga a los beneficiarios un precio suficiente para cubrir los costos de estos servicios de seguro o bien los contribuyentes los pagan.

#### Repase y reflexione 10-4

Si el gobierno decreta que todos los propietarios de automóviles deben comprar un seguro contra accidentes, ¿sobre quién recae el riesgo de los accidentes automovilísticos?

## 10.3 EL PROCESO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO

El proceso de la administración del riesgo es un intento sistemático de analizar y encarar el riesgo. Podemos dividirlo en cinco pasos:

- *Identificación del riesgo*
- *Evaluación del riesgo*
- *Selección de métodos de la administración del riesgo*
- *Implementación*
- *Repaso*

### 10.3.1 Identificación del riesgo

La *identificación del riesgo* consiste en determinar cuáles son las exposiciones más importantes al riesgo en la unidad de análisis, trátese de una familia, una empresa u otra entidad. Las familias y las empresas a veces no están conscientes de los riesgos que corren. Por ejemplo, una persona que jamás ha faltado al trabajo por enfermedad o lesión tal vez nunca haya pensado en el riesgo de invalidez. Posiblemente le conviene comprar un seguro contra invalidez, pero acaso ni siquiera ha considerado esta opción.

Por el contrario, existen algunos riesgos contra los cuales un individuo adquiere una póliza de seguro, pero no está expuesto a ellos. Así, muchos solteros sin persona que dependan de ellos compran instrumentos de ahorro para el retiro que ofrecen beneficios a sus sobrevivientes. En caso de que mueran antes de jubilarse, los beneficiarios recibirán el valor acumulado de la cuenta. Pero si no tienen dependientes, no necesitan esta protección (véase el recuadro 10.1).

## RECUADRO 10.1

*¿Quién necesita un seguro de vida?*

1. *Usted es soltero y no tiene personas que dependan de usted.* Olvídense del seguro de vida. Compre una póliza de invalidez y con el sobrante incremente sus inversiones.
2. *Usted es soltero y tiene personas que dependen de usted.* ¿Qué les sucederá en caso de que muera? Si está divorciado y su ex cónyuge puede encargarse de los hijos, no necesita un seguro de vida.
3. *Usted y su cónyuge trabajan y no tienen hijos.* Si ambos pueden sostenerse por su cuenta, no necesita un seguro de vida.
4. *Usted es el cónyuge que trabaja y no tienen hijos.* El cónyuge que trabaja probablemente necesite un seguro de vida, si desea conservar el nivel de vida del sobreviviente.
5. *Usted está casado y tiene hijos pequeños.* Necesita un buen seguro de vida. Es necesario criar y educar a los hijos, y eso cuesta dinero. Pero probablemente necesita el seguro sólo hasta que ellos sean económicamente independientes.

Adaptado de Jane Bryant Quinn, *Making the Most of Your Money*, Simon & Schuster, 1991.

Para identificar correctamente el riesgo es necesario adoptar una perspectiva de la entidad en su conjunto y analizar la totalidad de las incertidumbres que la afectan. Por ejemplo, tomemos el caso de la exposición de una familia al riesgo del mercado accionario. Si usted trabaja de corredor, sus ingresos futuros dependerán fundamentalmente del comportamiento de las acciones. Por consiguiente, su capital humano queda expuesto al desempeño del mercado accionario y probablemente no debería invertir otro tipo de riqueza en él. En cambio, a un amigo que tiene la misma edad que usted pero que es funcionario público y percibe un sueldo igual al suyo le conviene invertir en acciones una parte considerable de su cartera de inversión, ya que su capital humano está menos expuesto al riesgo de ese mercado.

También se aplica a las empresas el principio de que deben adoptarse una perspectiva global de la entidad al momento de identificar los riesgos. Consideremos, por ejemplo, el impacto que la incertidumbre del tipo de cambio tiene en una compañía que vende productos y compra insumos en el extranjero a precios que se calculan en moneda extranjera. Sería absurdo que los directivos analizaran el efecto de esa incertidumbre *sólo* en relación con los ingresos o los costos. Lo que les importa a los accionistas es el efecto neto que ejerce sobre los ingresos menos los costos. Aun cuando ambos se vean profundamente afectados por las fluctuaciones del tipo de cambio, tal vez sea nula la exposición neta de la compañía a este tipo de incertidumbre.

He aquí otro ejemplo: los agricultores cuyos ingresos están sujetos a la incertidumbre de los precios y de la cantidad. Supongamos que las cosechas malogradas siempre incrementan los precios de modo que los ingresos (igual a precio  $\times$  cantidad) de este sector se mantienen constantes. Aunque al inicio pudiera parecer que está expuesto *tanto* al riesgo del precio *como* al de la cantidad (el riesgo de que las cosechas se malogren), posiblemente no exista riesgo en el nivel de análisis de su ingreso total. Tomar medidas para aminorar la exposición a la volatilidad de los productos agrícolas pudiera ocasionar el efecto “perverso” de acrecentar la incertidumbre de los ingresos totales del sector.

Para identificar más rápidamente las exposiciones al riesgo, conviene tener a la mano una lista de comprobación que enumere todas las exposiciones potencial y las relaciones entre ellas. En el caso de una compañía, se requieren muchos conocimientos detallados sobre la economía de la industria donde compite, sobre la tecnología de la compañía y sobre sus fuentes de suministros.

### 10.3.2 Evaluación del riesgo

La *evaluación del riesgo* es la cuantificación de los costos asociados a riesgos que han sido identificados en el primer paso. Pongamos el caso de una mujer soltera que acaba de graduarse en la universidad y que obtuvo un empleo. Cuando estudiaba, estaba protegida por el seguro de gastos médicos de sus padres, pero ahora ya no cuenta con él. Así pues, identifica la enfermedad como una gran exposición al riesgo. Para evaluarla necesita información. ¿Qué probabilidades hay de que una persona de su edad se enferme? ¿Cuánto costará el tratamiento médico?

Evidentemente le hace falta información y puede costar mucho dinero obtenerla. Una de las funciones principales de las compañías de seguros es suministrar este tipo de información. Emplean **actuarios**, profesionales especializados en matemáticas y en estadística, para que recopilen y analicen los datos y estimen después las probabilidades de enfermedad, accidente y otros tipos semejantes de riesgo.

En el área de los riesgos de los activos financieros, las familias y las empresas a menudo necesitan asesoría al evaluar su exposición al riesgo y al cuantificar los compromisos entre él y las ventajas de invertir en varios tipos de activos, como acciones y bonos. Acostumbran recurrir a asesores profesionales, a fondos mutualistas u otros intermediarios financieros y empresas de servicios para que les ayuden a efectuar la evaluación respectiva.

### 10.3.3 Selección de métodos de la administración del riesgo

Hay cuatro métodos fundamentales con los cuales puede reducirse el riesgo:

- *Evitación del riesgo*
- *Prevención y control de pérdidas*
- *Retención del riesgo*
- *Transferencia del riesgo*

A continuación explicaremos por separado las cuatro técnicas anteriores.

- *Evitación del riesgo*: es la decisión consciente de no exponerse a un riesgo determinado. Las personas pueden optar por evitar los riesgos de dedicarse a alguna profesión en particular y las compañías pueden evitar ciertas líneas de negocios por juzgarlas demasiado riesgosas. Pero no siempre es posible hacer esto. Así, todos estamos necesariamente expuestos al riesgo de enfermedad por el simple hecho de ser seres humanos. Resulta imposible evitarlo.
- *Prevención y control de pérdidas*: son las medidas tendientes a disminuir la probabilidad o gravedad de la pérdida. Pueden tomarse antes, durante o después de la pérdida. Por ejemplo, podemos reducir la exposición al riesgo de la enfermedad comiendo bien, durmiendo lo suficiente, no fumando y no acercándose a quienes sufren un resfriado. Si pescamos un resfriado, podemos quedarnos en cama y aminorar así la posibilidad de que el resfriado degenera en pulmonía.
- *Retención del riesgo*: consiste en absorber el riesgo y cubrir las pérdidas con los propios recursos. Algunas veces esto ocurre sin que nos percatemos de ello; por ejemplo, cuando se ignora que hay riesgos o se opta por ignorarlos. Pero también puede tomar conscientemente la decisión de absorber determinados riesgos. Así, los que optan por absorber los costos de un tratamiento médico con su dinero acumulado y no compran un seguro de gastos médicos. El ahorro precautorio de las familias también es una forma de retención de riesgo.
- *Transferencia del riesgo*: consiste en trasladar el riesgo a otros. Vender un activo riesgoso a alguien y comprar una póliza de seguros son ejemplos de este método de administrar el riesgo. Otro es el de no hacer nada por aminorar el riesgo y recurrir a otros para que cubran nuestras pérdidas.

Hay tres formas básicas de transferir el riesgo: protección, aseguramiento y diversificación. Se explicarán en la sección 10.4 del presente capítulo y se estudiarán más a fondo en los tres capítulos siguientes.

#### 10.3.4 Implementación

Una vez tomada una decisión sobre cómo administrar los riesgos que han sido identificados, es preciso poner en práctica los métodos seleccionados. Este paso se rige por el principio de reducir al mínimo los costos de la implementación. Por ejemplo, si una persona decide comprar cierto tipo de seguro de gastos médicos, deberá buscar en el mercado la compañía que ofrezca los más baratos. Si decide invertir en el mercado accionario, habrá de comparar los gastos de hacerlo a través de fondos mutualistas o comprándole acciones a un corredor de bolsa.

#### 10.3.5 Repaso

La administración del riesgo es un proceso dinámico de “retroalimentación”, en el cual las decisiones son evaluadas y revisadas periódicamente. A medida que transcurre el tiempo y que cambian las circunstancias, puede sobrevenir una nueva exposición, la información sobre la probabilidad y gravedad de los riesgos puede hacerse más accesible y se abaratan los métodos para administrarlos. De ahí que probablemente esa persona opte por no adquirir el seguro de vida si es soltera, pero cambiará la decisión si se casa y tiene hijos. También cabe la posibilidad de que cambie la proporción de su cartera de activos que invierte en acciones.

#### Repase y reflexione 10-5

Identifique un riesgo importante en su vida y describa las medidas que toma para administrarlo.

### 10.4 LAS TRES DIMENSIONES DE LA TRANSFERENCIA DEL RIESGO

Entre los cuatro métodos de la administración del riesgo que se mencionaron en la sección 10.3.3, la transferencia de algunos o de todos los riesgos a otros es aquél en que el sistema financiero desempeña una función más trascendental. La técnica más simple para trasladarlo consiste en vender el activo causante del riesgo. Así, el propietario de una casa está sujeto por lo menos a tres exposiciones al riesgo: daño por incendio o tormenta y el riesgo de que decaiga su valor de mercado. Al vender la casa, se libra de esos tres peligros.

Pero supongamos que no puede o no quiere vender el activo que origina el riesgo. Aun así, podrá administrar algunos de los riesgos de la propiedad en otras formas. Por ejemplo, podrá comprar un seguro contra el daño por incendio o tormenta, con lo cual conserva sólo el riesgo del valor de mercado.

Hay tres métodos de transferir el riesgo, a los que también se les conoce con el nombre de dimensiones de la transferencia de riesgo: **protección, aseguramiento y diversificación**. En la siguiente sección los explicaremos y daremos ejemplos de cada uno de ellos.

#### 10.4.1 Protección

Se dice que uno se *protege* contra un riesgo, cuando la acción tendiente a reducir la exposición a una pérdida lo obliga también a renunciar a la posibilidad de una ganan-

cia. Por ejemplo, si los agricultores que antes de recoger su cosecha la venden a un precio fijo para eliminar el riesgo de un precio bajo en la época de recolección, renuncian también a la posibilidad de obtener una utilidad si los precios aumentan durante esa época. Están protegiendo su exposición al riesgo de los precios de la cosecha. Si uno se suscribe a una revista por tres años en lugar de hacerlo un año a la vez, se estará protegiendo contra el riesgo de un incremento de su precio. Elimina así la posible pérdida debida al incremento de la suscripción, pero también renuncia a la ganancia proveniente de una posible baja del costo de la suscripción.

#### 10.4.2 Aseguramiento

Aseguramiento significa pagar una *prima* (el precio del seguro) para evitar pérdidas. Al adquirir un seguro, se sustituye con una pérdida segura (la prima que se paga por la póliza) que es la posibilidad de una pérdida mayor en caso de no comprarla. Por ejemplo, si uno posee un automóvil, casi seguramente habrá adquirido al mismo tiempo un seguro contra riesgos de daño, robo y lesión a uno o a terceros. La prima tal vez cueste hoy \$1,000 dólares para asegurar el automóvil durante un año contra las pérdidas potenciales provenientes de tales contingencias. Con la erogación de \$1,000 se sustituye la posibilidad de pérdidas que pueden ascender a miles de dólares.

Hay una diferencia fundamental entre el aseguramiento y la protección. Cuando se recurre a la segunda medida, se elimina el riesgo renunciando a una ganancia posible. Cuando se recurre a la primera medida, se paga una prima para eliminar el riesgo de pérdida sin *renunciar* por ello a la ganancia posible.

Supongamos, por ejemplo, que vive en Estados Unidos y que posee un negocio de importaciones y exportaciones. Sabe que dentro de un mes recibirá 100,000 marcos alemanes. El precio del marco es hoy de \$1.50 dólares, pero no sabe cuál será en un mes. Está, pues, expuesto a un riesgo cambiario.

Puede administrarlos mediante la protección o el aseguramiento. En el primer caso estará celebrando un contrato para vender a \$1.50 dólares sus 100,000 marcos al final del mes. No le cuesta nada el contrato que lo protege en contra de la caída del marco frente al dólar, pero al protegerse renuncia también a la posible ganancia proveniente de un aumento de ese precio durante el siguiente mes.

También podría asegurarse contra una depreciación del marco pagando ahora una prima por una opción de venta que le da el derecho (no la obligación) de vender, dentro de un año, sus 100,000 marcos a \$1.50 dólares por marco.<sup>2</sup> Si el precio del marco cae por debajo de \$1.50 dólares, estará protegido ya que puede ejercer la opción en treinta días y vender los marcos a \$1.50 cada uno. Pero si aumenta el valor del mercado frente al dólar, recibirá el beneficio de la apreciación de sus 100,000 marcos frente al dólar.

#### Repase y reflexione 10-6

Suponga que es usted un ciudadano estadounidense que estudia en Alemania.

Sabe que dentro de un mes recibirá de su país \$100,000 dólares por una beca.

¿Puede protegerse en contra del riesgo cambiario? ¿Cómo podría hacerlo?

<sup>2</sup> Una opción de venta es la garantía que da al tenedor el derecho de vender un activo a un precio determinado, llamado *precio de ejercicio*, en una fecha de vencimiento o antes de ella. En el capítulo 14 se tratará de la fijación del precio de las opciones de venta.

### 10.4.3 Diversificación

*Diversificar* significa mantener cantidades similares de muchos activos riesgosos en vez de concentrar toda la inversión en uno solo. Así, con la diversificación se reduce la exposición al riesgo de un activo individual.

Tomemos, por ejemplo, la diversificación de los riesgos corporativos. Supongamos que proyectamos invertir \$100,000 dólares en la industria de la biotecnología, pues estamos convencidos de que el descubrimiento de medicamentos procesados con ingeniería genética ofrece un atractivo potencial de ventas durante los próximos años. Podríamos invertir esa cantidad en una sola compañía que está desarrollando un nuevo medicamento. De ser así, la inversión en biotecnología estaría concentrada, no diversificada.

La diversificación en el mercado puede realizarla directamente el inversionista, la empresa o un intermediario financiero. En consecuencia, es posible diversificar la inversión en la industria de la biotecnología al

- Invertir en varias compañías que estén desarrollando un nuevo medicamento.
- Invertir en una sola compañía que esté desarrollando muchos medicamentos.
- Invertir en un fondo o sociedad de inversión con muchas compañías que estén desarrollando nuevos medicamentos.

Para explicar cómo la diversificación aminora la exposición al riesgo, compararemos nuestra situación de tener los \$100,000 invertidos íntegramente en el desarrollo de un nuevo medicamento con la de tener \$50,000 invertidos en dos medicamentos. Supongamos que, en ambos medicamentos, el éxito significa cuadriplicar la inversión y el fracaso significa perder toda la inversión. En consecuencia, si invertimos \$100,000 en un solo medicamento, obtendremos al final \$400,000 o nada.

Si diversificamos invirtiendo \$50,000 en cada uno de los medicamentos, será posible obtener \$400,000 (si los dos medicamentos tienen éxito) o nada (si ambas fracasan). Pero también existe la posibilidad intermedia: un medicamento tiene éxito y el otro fracasa. De ser así, tendremos al final \$200,000 (el cuádruple de la inversión de \$50,000 en el medicamento que tuvo éxito y nada del que fracasó).

Con la diversificación no se aminora la exposición al riesgo si los medicamentos en que invertimos tienen éxito o fracasan al mismo tiempo. Es decir, si en nuestro ejemplo no hay posibilidad alguna de que un medicamento tenga éxito y el otro fracase, no afectará al riesgo el hecho de que invertimos los \$100,000 íntegramente en un solo medicamento o que los repartamos entre los dos. En ambos casos sólo existen dos resultados: o bien obtenemos \$400,000 al final (por el éxito de los dos medicamentos) o bien perdemos toda la inversión (por el fracaso de ambos). En este caso, se dice que los riesgos del éxito comercial de cada medicamento están *perfectamente correlacionados* entre sí. Si queremos que disminuya la exposición al riesgo, éstos han de guardar una correlación perfecta entre sí.<sup>3</sup>

La diversificación puede mejorar el bienestar familiar al aminorar la exposición a una empresa riesgosa iniciada por una familia. Pero por sí misma no atenúa la incertidumbre en conjunto. Por ejemplo, si cada año se descubren 1,000 medicamentos, la incertidumbre total ante la cantidad que alcanzará éxito comercial no depende de la difusión de la incertidumbre entre los inversionistas en las acciones de la compañía farmacéutica. No obstante, el impacto negativo que la incertidumbre tiene en el bienestar familiar se reduce mediante la diversificación.

Cuando se compara el desempeño de los que diversifican su inversión con el de los que no lo hacen, los triunfadores más sobresalientes suelen estar entre los segun-

<sup>3</sup>Una definición estadística exacta de *correlación* se da en el capítulo 12.

dos. Pero también es el grupo donde encontramos a los que pierden más. Con la diversificación de la cartera disminuyen las probabilidades de terminar en uno de los dos extremos.

Para recalcar este punto retomemos el ejemplo anterior de invertir en el desarrollo de un nuevo medicamento. Con cada medicamento que tenga éxito cuadriplicamos la inversión, pero con cada uno que fracasa la perdemos toda. Por tanto, si concentramos en un solo medicamento los \$100,000, al final ganaremos \$400,000 o nada.

Tomemos el caso de dos personas, cada una de las cuales invierte \$100,000 dólares en un nuevo medicamento. La persona 1 invierte en el medicamento A y la persona 2 en el medicamento B. Agreguemos ahora una tercera persona. La tercera persona invierte la mitad de su dinero en el medicamento A y la otra mitad en el medicamento B.

Supongamos que el medicamento A tiene éxito y que B fracasa. Entonces la persona 1 gana \$400,000. Tal vez se le califique de “genio” de la inversión por cuadruplicar su dinero. En cambio, a la persona 2 se le califica de “tonta” por el terrible fracaso de perder toda la inversión. Supongamos ahora que el medicamento A fracasa y el B tiene éxito. Entonces se invierten los calificativos que se aplican a las personas 1 y 2. El inversionista diversificado, la persona 3, gana “apenas” \$200,000 en ambos escenarios y, por lo mismo, es el inversionista “intermedio” o “promedio”.

Desde luego siempre preferimos ser grandes ganadores y que nos llamen genios. Pero solamente si podemos lograrlo con una decisión previa que nos hará después grandes ganadores o grandes perdedores, tal vez convenga elegir una opción que nos ponga en el punto medio.

Por evidente que parezca esto, a menudo la gente no lo tiene presente. Muchas veces interpreta la buena suerte como si fuera una habilidad. Con frecuencia leemos informes de prensa sobre los éxitos extraordinarios de inversionistas en el mercado accionario que no diversifican su cartera en absoluto, sino que se concentran en una sola acción. Aunque posiblemente sean auténticos genios de las finanzas, lo más seguro es que simplemente tengan suerte.

Tampoco es raro encontrar historias acerca de los grandes perdedores a quienes se tacha de *necios* o estúpidos por no escoger las acciones que reditúan excelentes ganancias. Una crítica más válida sería que no supieron diversificarse.

#### **Repase y reflexione 10-7**

¿De qué manera podrían los agricultores aminorar la exposición a los riesgos de una mala cosecha por medio de la diversificación?

## **10.5 TRANSFERENCIA DEL RIESGO Y EFICIENCIA ECONÓMICA**

Los sistemas institucionales con que se transfiere el riesgo mejoran la eficiencia económica en dos formas fundamentales: redistribuyen los riesgos actuales entre los que están más dispuestos a aceptarlos y facilitan una reasignación de los recursos destinados a la producción y al consumo de acuerdo con la nueva distribución del riesgo. Al permitirle a la gente reducir su exposición al riesgo de emprender algún negocio, estimulan el comportamiento emprendedor que puede aportar grandes beneficios a la sociedad. A continuación estudiaremos más a fondo esos sistemas.

### 10.5.1 Aceptación eficiente de los riesgos actuales

Primero investigaremos cómo todo mundo se beneficia con la facilidad de redistribuir el riesgo entre las personas. Pongamos el caso hipotético de dos inversionistas en circunstancias económicas muy diversas. El primero es una viuda jubilada que acumuló un patrimonio de \$100,000 dólares, ahorro que constituye su única fuente de ingresos. El segundo es un estudiante universitario que posee \$100,000 y que prevé una buena corriente de ganancias en el futuro después de graduarse.

Por lo regular se piensa que la viuda será una inversionista “más conservadora” y que el estudiante será más “agresivo”. En otros palabras, cabe esperar que a ella le preocupe ante todo la seguridad de su corriente de ingresos provenientes de la inversión y que él esté dispuesto a correr más riesgo a cambio de un rendimiento más alto.

Supongamos que la viuda haya invertido todo su dinero en una cartera de acciones que le dejó su esposo recién fallecido y que el estudiante depositó todo el suyo en un certificado de depósito bancario (CD) iniciado por sus padres años antes. Ambos percibirían más ingresos si pudieran intercambiar de alguna manera sus activos, de manera que la viuda se quedara con el certificado de depósito y el estudiante con la cartera de acciones.

Una de las funciones más importantes del sistema financiero es facilitar este tipo de transferencia del riesgo. Una manera de lograrlo consiste en que la viuda simplemente venda todas sus acciones y que el estudiante las compre. Casi siempre varios intermediarios financieros intervienen en el proceso. Así, la viuda tal vez tenga sus acciones en una cuenta de una correduría. Le da la orden de venderlas y de invertir el dinero en un certificado de depósito bancario. Por su parte, el estudiante cobra su depósito bancario en el banco y adquiere las acciones de ella por medio de su corredor.

En esta serie de transacciones no se da un cambio inmediato en la riqueza de ninguno de los dos, salvo que ambos deben pagar el costo de su realización (los honorarios de la correduría y del banco). El estudiante y la viuda poseían antes activos por \$100,000 dólares e inmediatamente después siguen teniendo esa misma suma (menos los honorarios que acabamos de mencionar). El único propósito y resultado de las operaciones es darles acceso a una cartera de activos que les ofrecen la combinación del riesgo y del rendimiento esperado más atractivos en su situación.

### 10.5.2 El riesgo y la asignación de recursos

Veamos ahora de qué manera la capacidad de redistribuir los riesgos facilita emprender proyectos rentables que de lo contrario no podrían emprenderse por ser demasiado riesgosos. La capacidad de combinar y compartir el riesgo favorece el incremento de la actividad creadora y el desarrollo de productos nuevos.

Tomemos, por ejemplo, el caso de inventar productos farmacéuticos. La actividad de investigación y desarrollo que se requiere para descubrir, probar y producir medicamentos nuevos exige enormes inversiones que abarcan un periodo bastante largo.<sup>4</sup> Y el rendimiento de la inversión resulta muy incierto. Aun cuando un inversionista posea suficientes fondos para financiar el proyecto, posiblemente no lo haga por la aversión al riesgo.

Para ser más concretos, supongamos que un científico descubre un nuevo medicamento para el tratamiento del resfriado común. Necesita \$1,000,000 dólares para desarrollarlo, probarlo y producirlo. En esta etapa el medicamento tiene pocas probabilidades de éxito comercial. Aun cuando el científico tenga \$1,000,000 en su cuenta

<sup>4</sup> De acuerdo con Judy Lewent, directora financiera de Merck, Incorporated (*Harvard Business Review*, enero/febrero de 1994), se requieren \$359 millones de dólares y 10 años para introducir un nuevo medicamento en el mercado. Y una vez introducido, sólo 3 de 10 tienen éxito.

bancaria, tal vez no esté dispuesto a arriesgarlos en el medicamento. Podría optar por crear una empresa para desarrollarlo e invitar a otros inversionistas para que compartan los riesgos y las ganancias potenciales de su descubrimiento.

Además de combinar el riesgo y de compartirlo, la *especialización* en la aceptación de riesgos facilita efectuar inversiones de este tipo. Los inversionistas potenciales posiblemente estén dispuestos a aceptar un poco de la exposición que exige la empresa, pero no otros.

Supongamos, por ejemplo, que una compañía urbanizadora planea construir un centro comercial en el centro de la ciudad. Un consorcio de bancos y otras instituciones de financiamiento aceptan financiar el proyecto, pero con la condición de que se lo asegure contra incendios. Es decir, aceptan el riesgo de que el centro comercial no sea un éxito comercial, pero no la exposición de su inversión al riesgo de incendio. El financiamiento del nuevo centro comercial es posible gracias a la existencia de compañías especializadas de seguros que aceptan el riesgo de incendio.

#### **Repase y reflexione 10-8**

Dé un ejemplo de un proyecto de inversión o de un nuevo negocio que no serían factibles, si los riesgos relacionados con ellos no fueran compartidos o transferidos a través del sistema financiero.

## **10.6 INSTITUCIONES ADMINISTRADORAS DEL RIESGO**

Imaginemos un mundo hipotético donde existiera una amplia gama de mecanismos instituciones (los mercados accionarios y los contratos de seguros) de donde la gente pudiera elegir y seleccionar aquellos riesgos que desean correr y los que desean evitar. En ese mundo podríamos evitar (pagando un precio) los riesgos de la pérdida de empleo o de disminución del valor de mercado de nuestra casa. Un mundo así representaría el caso teórico extremo de lo que puede hacer el sistema financiero en favor de la sociedad por lo que respecta a la distribución eficiente del riesgo (véase el recuadro 10.2).

A lo largo de los siglos varias instituciones económicas y arreglos contractuales han ido evolucionando para facilitar una distribución más eficiente de la aceptación del riesgo, al ampliar el alcance de la diversificación y al permitir una mayor especialización en la administración del riesgo. Las compañías de seguros y los mercados de futuros son ejemplos de instituciones cuya función económica primaria es la consecución de esos fines.

La distribución del riesgo es también un factor muy importante en el diseño de los valores. Los valores de deuda y de capital emitidos por las compañías tienen por objeto diferir los riesgos del negocio que realizan. Al optar por invertir en uno u otro de esos valores de una compañía o en alguna combinación de ellos, es posible seleccionar los tipos de riesgo que se está dispuesto a correr.

En décadas recientes, la introducción de las innovaciones que facilitan la administración del riesgo se ha acelerado mucho ante los cambios en la oferta y demanda de los mercados de aceptación del riesgo. Los avances en las telecomunicaciones, en el procesamiento de información y en la teoría financiera han reducido significativamente los costos de lograr una mayor diversificación y especialización global en esta área. Por otra parte, la mayor volatilidad de los tipos de cambio, de las tasas de interés y de los precios de los bienes de consumo han venido a intensificar la necesidad de medios para administrar el riesgo. Así, el desarrollo rápido y generalizado de los contratos de futuros, de opciones e intercambios (*swap*), cuya aparición se remonta a los

## RECUADRO 10.2

*Ideas de Kenneth Arrow sobre los mercados completos de riesgo*

Supongamos que pudiéramos introducir en el sistema económico las instituciones que deseáramos para transferir los riesgos en vez de limitarnos exclusivamente a las que han ido apareciendo a través de los años... Se advierte fácilmente en qué consistiría ese ideal. Nos gustaría encontrar un mercado donde pudiéramos asegurarnos libremente en contra de cualquier evento económico importante. Es decir, un individuo podría apostar, con nomios fijos, cualquier cantidad a la ocurrencia de

un hecho que de alguna manera influya en su bienestar. Los nomios o, en un lenguaje diferente y más respetable, la prima del seguro deberían determinarse como cualquier otro precio para que la oferta y la demanda sean iguales.

En este sistema ideal, la actividad productiva y la aceptación del riesgo pueden estar separadas y ser realizadas independientemente por los más calificados.

Adaptado de Kenneth Arrow, *Essays in the Theory of Risk Bearing*.

años 70 y 80, se explican principalmente como respuestas del mercado a estos factores del costo y de la demanda.

Pero el ideal teórico de mercados completos que distribuyan el riesgo nunca podrá lograrse plenamente, porque en el mundo real se dan factores limitantes que jamás podrán ser superados por completo. Dos categorías de factores que restringen una eficiente distribución del riesgo son los *costos de operación* y los *problemas de incentivo*.

Los costos de operación abarcan los de establecer y dirigir instituciones como las compañías de seguros o de intercambio de valores y los costos de redactar y hacer cumplir los contratos. Estas instituciones no existirían si los beneficios económicos desde su fundación no superaran los costos.

Los principales problemas de incentivo que obstaculizan la creación de instituciones para compartir el riesgo eficientemente son el peligro moral y la selección adversa. El problema del **peligro moral** existe cuando el hecho de tener un seguro contra algún riesgo hace que el asegurado corra mayores riesgos o se preocupe menos por evitar el evento que provoca la pérdida. Incluso puede desalentar a las compañías para que no ofrezcan seguros contra ciertos tipos de riesgos.

Por ejemplo, si el dueño de un almacén compra un seguro contra incendio, el contar con esta garantía reduce el incentivo de invertir para prevenir un incendio. Al omitir las precauciones que tomaba antes hace más probable que estalle un incendio en el almacén. En un caso extremo el dueño estará tentado a provocar el incendio para cobrar el seguro, si la cobertura rebasa el valor de mercado del almacén. A causa de este peligro moral, las compañías de seguro pueden reducir el monto asegurado o simplemente negarse a vender el seguro de incendios en determinadas circunstancias.

Otra clase de problemas de incentivo es la **selección adversa**: los que compran un seguro contra el riesgo están más expuestos a él que la población general. Tomemos, por ejemplo, el caso de las **anualidades perpetuas**, que son contratos que pagan una suma fija mensualmente mientras viva el cliente. Una compañía que vende este tipo de anualidad no puede suponer que quienes las compran tendrán la misma esperanza de vida que la población general.

Supongamos, por ejemplo, que una compañía vende anualidades perpetuas a personas que se jubilan a los 65 años de edad. La población general tiene números iguales de tres tipos de personas; el tipo A vive 10 años después de esa edad, el tipo B

vive 15 años y el tipo C vive 20. En promedio, las personas de 65 años viven 15 más. No obstante, si la compañía cobra un precio que refleje esa expectativa, descubrirá que quienes compran las anualidades pertenecen en su mayor parte a los tipos B y C. Las personas del tipo A pensarán que las anualidades no son un buen negocio y se abstendrán de comprarlas.

Si la compañía conociera el tipo de cada cliente potencial (A, B o C) y pudiera cobrar un precio que reflejase la verdadera esperanza de vida de ese tipo, no existiría el problema de selección adversa. Pero no puede recabar suficiente información sobre cada cliente potencial para conocer tanto como ellos acerca de su verdadera esperanza de vida. Si no cobra un precio que la refleje exactamente la esperanza de vida de cada uno, comprarán una excesiva cantidad de anualidades las personas sanas que esperan vivir muchos años. En nuestro ejemplo, la esperanza promedio de los compradores de anualidades podría ser de 17.5 años, que es  $2\frac{1}{2}$  años más que la población general.

Por tanto, la compañía perderá dinero si se sirve de las esperanzas de vida de la población general para fijarles precio a las anualidades sin agregarles un factor adicional para tener en cuenta el problema de la selección adversa. De ahí que las anualidades tengan un precio poco atractivo para las personas con una esperanza promedio de vida y que el mercado sea mucho menor de lo que sería en caso de no existir este problema.

Para analizar las limitaciones que el mundo real impone a la distribución eficiente del riesgo y para explicar cómo se trata de superarlas, estudiaremos el riesgo de la propiedad de activos durables de consumo como los automóviles. Algunos de los riesgos de la propiedad de un automóvil se aminoran con la compra de un seguro. Hay muchos tipos de contratos de seguro contra robo o daño accidental. En cambio, rara vez se incluye expresamente la cobertura del riesgo de la obsolescencia tecnológica.

En cambio, los sistemas institucionales con que se afronta el riesgo de la obsolescencia son el *alquiler* y el *arrendamiento*. Los contratos de alquiler abarcan períodos hasta de un año. Los de arrendamiento abarcan períodos mayores. Las compañías de arrendamiento y alquiler nos permiten utilizar un automóvil sin exponerse al riesgo de la obsolescencia.

Los servicios de alquiler de automóviles requieren infraestructura y, por tanto, no se ofrecen en todas partes. Hay que construir garajes provistos de equipo especial y debe darse mantenimiento a los vehículos. Las localidades vacacionales suelen contar con este tipo de servicios, porque la demanda de renta a corto plazo es relativamente elevada.

Se presenta un problema de *selección adversa* en la industria del alquiler y en la del arrendamiento de automóviles. Los que manejan mucho y no quieren dar mantenimiento a su automóvil tienden a optar por rentar un auto en vez de comprarlo. Las compañías arrendadoras no disponen de medios para averiguar a qué tipo de conductor pertenece el posible cliente. Cuando establecen tarifas de alquiler y arrendamiento, deben suponer que sus clientes tenderán a conducir más que el propietario promedio de automóvil.

También se da el problema de *peligro moral* en la industria de alquiler de automóviles. Los que rentan en vez de comprar tienen un menor incentivo para mantener el vehículo en buenas condiciones y, por tanto, hay más probabilidades de que les den un mal trato.

Para resolver los problemas de la selección adversa y del peligro moral, las compañías arrendadoras a menudo cobran una cantidad adicional si el kilometraje rebasa determinado límite y si el vehículo muestra un deterioro excesivo. Pero habrán de cobrar precios más altos a los clientes si no disponen de un medio barato de detectar a los que les generan un costo mayor. A los que se esmeran en el cuidado de su automóvil en general les conviene más comprar que alquilar.



## 10.7 TEORÍA DE LA CARTERA: ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ADMINISTRACIÓN ÓPTIMA DEL RIESGO

La **teoría de la cartera** (o **del portafolio**) es el análisis cuantitativo de la administración óptima del riesgo. Sin importar si la unidad de análisis es una familia, una empresa u otra institución económica, su aplicación consiste en formular y evaluar los compromisos entre los beneficios y los costos de la reducción del riesgo, con el propósito de llegar a una decisión óptima.

En el caso de las familias, las preferencias del consumo y del riesgo se dan por sentadas. Las preferencias cambian con el tiempo, pero la teoría de la cartera no se ocupa de los mecanismos ni de las causas de esos cambios. Más bien se centra en el problema de cómo escoger entre las opciones financieras para maximizar las preferencias. En términos generales, la decisión óptima requiere evaluar las ventajas e inconvenientes de recibir un mayor rendimiento y de correr un riesgo más grande.

Sin embargo, no en toda decisión tendiente a aminorar la exposición al riesgo se incurre en el costo de un rendimiento menor ni de un riesgo más grande. Hay circunstancias en que las partes de un contrato de transferencia del riesgo pueden atenuarlo sin más costo que el de redactar el contrato. Por ejemplo, el comprador y el vendedor pueden establecer hoy el precio de operación de la casa en el contrato, aun cuando el traslado de la propiedad se llevará a cabo dentro de tres meses. Este arreglo es un ejemplo de *contrato a futuro*. Al aceptar celebrar este tipo de contrato, las partes eliminan la incertidumbre relacionada con la volatilidad del precio en el mercado inmobiliario durante los tres próximos meses.

Así pues, cuando las partes perciben un mismo evento desde diferentes perspectivas, les conviene más una transferencia contractual de riesgo sin que ninguna incurra en costos importantes.

### Repase y reflexione 10-9

Describa un evento incierto que las dos partes perciban desde distintas perspectivas de riesgo. ¿Cómo podrían llegar a una reducción mutua del riesgo?

Las decisiones referentes a la administración del riesgo en que ninguna de las partes incurre en costos no son la regla, sino la excepción. Por lo regular se da un compromiso entre los costos y los beneficios de la reducción del riesgo. Y quizás es más evidente en las decisiones familiares sobre la manera de distribuir su riqueza entre varias categorías de activos: acciones, valores de renta fija y bienes raíces.

Los modelos formales más recientes de la teoría de la cartera fueron diseñados para resolver esta clase de decisión de administración del riesgo.<sup>5</sup> En ellos se recurre a la **distribución de probabilidad** para cuantificar el compromiso entre el riesgo y el rendimiento esperado. El rendimiento esperado de una cartera de activos se identifica con la **media** de la distribución y su riesgo con la **desviación estándar**.

Estos conceptos los explicaremos más ampliamente en la siguiente sección.

<sup>5</sup>Este modelo nos recuerda el nombre de su creador, Harry Markowitz. Su artículo pionero, "Portfolio Selection", apareció en la revista *Journal of Finance* en 1952.

## 10.8 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE LOS RENDIMIENTOS

Tomemos el caso de las acciones de Genco Corporation. Supongamos que compramos algunas a un precio de \$100 dólares cada una y que planeamos conservarlas durante un año. Como se señaló en el capítulo 2, la tasa *total* de rendimiento puede dividirse en la suma de un componente de ingreso proveniente de dividendos y un componente de cambio de precio:

$$r = \frac{\text{Dividendo en efectivo}}{\text{Precio inicial}} + \frac{\text{Precio final de una acción} - \text{Precio inicial}}{\text{Precio inicial}}$$

$$r = \text{Dividendo} - \text{Componente del ingreso} + \text{Precio} - \text{Componente del cambio}$$

En el caso de esta compañía supóngase que esperamos que un componente de los dividendos sea 3% y que el componente del cambio de precio sea 7%; así que la tasa *esperada* de rendimiento será de 10 por ciento:

$$r = 3\% + 7\% = 10\%$$

Una medida común del riesgo de un activo, como las acciones de esta compañía es la **volatilidad**.<sup>6</sup> Ésta se relaciona con el intervalo de posibles tasas de rendimiento provenientes de la tenencia de las acciones y con las posibilidades de que ocurran. *La volatilidad de una acción será mayor, cuanto más amplia sea la diversidad de resultados posibles y cuanto más probabilidades hay de que se encuentren en los extremos del intervalo.*

Por ejemplo, si le preguntaran a usted dar su mejor “estimación puntual” de la tasa de rendimiento que el año próximo ofrecerán las acciones de la compañía, respondería que el 10%. Pero no le sorprendería que la tasa real no correspondiera a ese porcentaje. Quizá fuera apenas de -50% o llegara a +80%. Cuanto mayor sea la gama de resultados posibles, mayor será la volatilidad.

Para entender más a fondo la volatilidad, examinemos la distribución total de probabilidad de las tasas de interés que ofrecen las acciones de Genco Corporation. A todos los rendimientos posibles se les asignan probabilidades de 0 (imposibilidad de ocurrencia) a 1 (seguridad absoluta de ocurrencia).

La certeza absoluta es el caso “desviado” de una distribución de probabilidad. Supongamos que se sabe con certeza que el rendimiento será de 10% en el próximo año. En este caso no hay más que una tasa posible de rendimiento y su probabilidad de ocurrencia es de 1.0.

Supongamos ahora que varias tasas son posibles, según el estado de la economía. Si ésta es sólida durante el año venidero, las ventas y utilidades tenderán a ser altas y la tasa de rendimiento de sus acciones será de 30%. Si la economía es débil, la tasa será de -10%, una pérdida. En caso de que la economía se encuentre en el límite de la normalidad, el rendimiento obtenido será de 10%. Las probabilidades estimadas de los estados anteriores en nuestro ejemplo hipotético aparecen en la tabla 10.1 y se muestran gráficamente en la figura 10.1.

**TABLA 10.1 Distribución de probabilidad de la tasa de rendimiento de Genco Corporation**

Situación de la economía	Tasa de rendimiento de Genco	Probabilidad
Sólida	30%	0.20
Normal	10%	0.60
Débil	-10%	0.20

<sup>6</sup>Como veremos en el capítulo 14, el costo de asegurarse contra un riesgo depende directamente de la volatilidad. Así pues, usar la volatilidad como medida del riesgo es similar a utilizar el costo de asegurarse contra él.

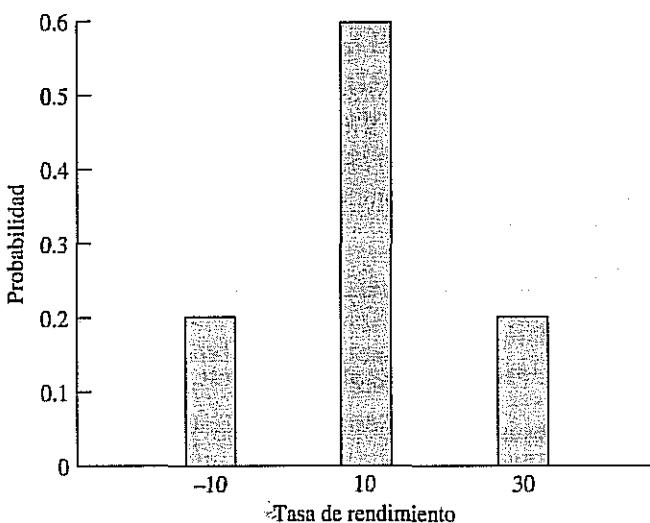


FIGURA 10.1 Distribución de probabilidad de los rendimientos de Genco Corporation

La distribución de probabilidad de la tabla 10.1 significa que, si invertimos en las acciones de la compañía, 10% será el rendimiento más probable que recibiremos. Tiene tres veces más probabilidades de ocurrir que los otros dos rendimientos posibles: -10 o 30 por ciento.

**La tasa esperada de rendimiento** (la media) es la suma de todos los resultados posibles de las posibles tasas multiplicada por las probabilidades respectivas de ocurrencia:

$$\text{Rendimiento esperado} = \text{Suma de} (\text{Probabilidad de rendimiento}) \times (\text{Rendimiento posible})$$

$$E(r) = P_1 r_1 + P_2 r_2 + \dots + P_n r_n \quad (10.1)$$

$$E(r) = \sum_{i=1}^n P_i r_i$$

Al aplicar esta fórmula al caso en cuestión, observamos que la tasa esperada de rendimiento de la compañía es:

$$E(r) = 0.2 \times 30\% + 0.6 \times 10\% + 0.2 \times -10\% = 10\%$$

Si duda el lector se sentirá más inseguro sobre la tasa de rendimiento en este caso que en el caso especial de la certeza absoluta. Pero consideremos ahora otras acciones, las de Risco, empresa con una variedad más amplia de tasas posibles que Genco Corporation. Su distribución de probabilidad en comparación con la de Genco se muestra en la tabla 10.2 y en la figura 10.2.

Adviértase que las probabilidades de evento son las mismas en ambas acciones, pero Risco presenta una mayor diversidad de rendimientos posibles. Si la economía es sólida, producirá un rendimiento de 50% frente al 30% de Genco. Pero si la economía es débil, producirá un rendimiento de -30% frente al -10% de Genco. En conclusión, Risco presenta mayor volatilidad.

TABLA 10.2 Distribuciones de probabilidad de la tasa de rendimiento de Risco y Genco

Situación de la economía	Tasa de rendimiento de Risco	Tasa de rendimiento de Genco	Probabilidad
Sólida	50%	30%	0.20
Normal	10%	10%	0.60
Débil	-30%	-10%	0.20

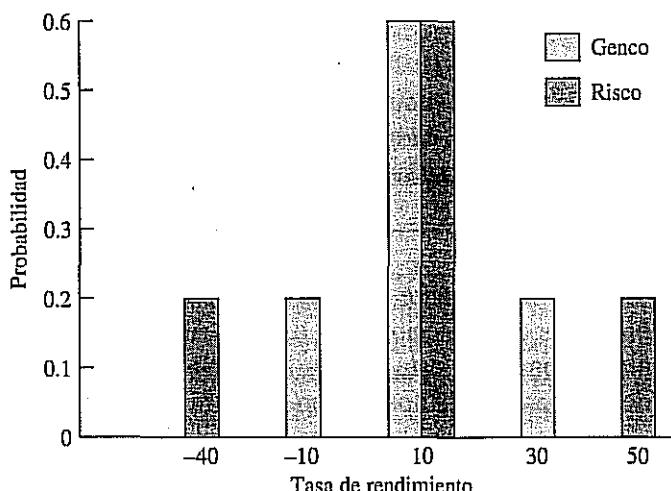


FIGURA 10.2 Distribución de probabilidad de los rendimientos de Genco y Risco

## 10.9 LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMO MEDIDA DEL RIESGO

Se demostró que la volatilidad del rendimiento de las acciones depende de la gama de resultados posibles y de las probabilidades que ocurran los valores extremos. La *desviación estándar* es el estadístico con que en finanzas suele cuantificarse y medirse la volatilidad de una acción; se calcula así:

$$\begin{aligned} \text{Desviación estándar } (\sigma) &= \text{Raíz cuadrada de la suma de} \\ &\quad (\text{Probabilidad})(\text{Posible rendimiento} - \text{Rendimiento esperado})^2 \\ \sigma &= \text{Raíz cuadrada } [P_1(r_1 - E(r))^2 + P_2(r_2 - E(r))^2 + \dots + P_n(r_n - E(r))^2] \\ \sigma &= \sqrt{\sum_{i=1}^n P_i(r_i - E(r))^2} \end{aligned} \tag{10.2}$$

Cuanto mayor sea la desviación estándar, más grande será la volatilidad de las acciones. La desviación estándar de la inversión sin riesgo que rinde 10% con certeza será cero:

$$\sigma = \text{Raíz cuadrada de } 1.0(10\% - 10\%)^2 = 1.0(0.0) = 0.$$

La desviación estándar de las acciones de Genco Corporation es

$$\begin{aligned} \sigma &= \text{Raíz cuadrada de } [(0.2)(30\% - 10\%)^2 + (0.6)(10\% - 10\%)^2 \\ &\quad + (0.2)(-10\% - 10\%)] \end{aligned}$$

$$\sigma = 12.65\%.$$

La desviación estándar de las acciones de Risco es

$$\begin{aligned} \sigma &= \text{Raíz cuadrada de } [(0.2)(50\% - 10\%)^2 + (0.6)(10\% - 10\%)^2 \\ &\quad + (0.2)(-30\% - 10\%)] \end{aligned}$$

$$\sigma = 25.30\%.$$

La desviación estándar de Risco es el doble de la de Genco, porque las posibles desviaciones respecto a su valor esperado también duplican las de Genco.

En el mundo real, la diversidad de los rendimientos de las acciones no se limitan a unos cuantos valores numéricos como en los ejemplos precedentes. Por el contrario,

### Repase y reflexione 10-10

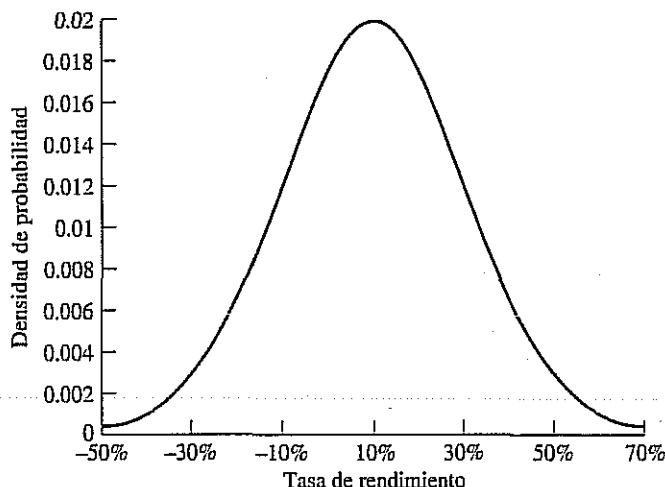
Suponga que la tasa de rendimiento de las acciones XYZ puede adoptar 3 valores: -50, 50 y 100%, cada uno con igual probabilidad. ¿Cuál será su tasa esperada de rendimiento y su desviación estándar?

la tasa puede ser prácticamente cualquier número. Decimos, pues, que la distribución de los rendimientos de las acciones es una **distribución continua de probabilidad**. La distribución más común de este tipo es la **distribución normal** con su conocida curva "en forma de campana", que aparece en la figura 10.3.

En la distribución normal y en otras distribuciones simétricas semejantes a ella, la desviación estándar es una medida natural de volatilidad. (Su símbolo es la letra griega sigma,  $\sigma$ .) Los términos *volatilidad* y *sigma* se emplean indistintamente.

~~La distribución normal abarca una gama no acotada de tasas de rendimiento, desde -infinidad hasta + infinidad. Para interpretar los valores de una desviación estándar generalmente se utilizan los intervalos de confianza, cierta gama ("un intervalo") de valores dentro de los cuales caerá el rendimiento real de la acción durante el siguiente periodo con determinada probabilidad. Así pues, en una distribución normal el rendimiento de las acciones que cae dentro del intervalo de confianza tendrá una probabilidad de 0.68; el intervalo abarca todas las tasas de rendimiento situadas dentro de una desviación estándar a ambos lados de la media. Un intervalo correspondiente de confianza de dos desviaciones estándar tiene una probabilidad de cerca de 0.95 y uno de tres desviaciones estándar presenta una probabilidad de unos 0.99.~~

Tomemos, por ejemplo, el caso de una acción con un rendimiento esperado de 10% y una desviación estándar de 20%. Si su distribución es normal, habrá una probabilidad aproximada de 0.95 de que el rendimiento real caiga en el intervalo situado entre el rendimiento esperado más dos desviaciones estándar ( $10\% + 2 \times 20\% = 50\%$ ) y el rendimiento esperado menos una desviación estándar ( $10\% - 2 \times 20\% = 30\%$ ). La gama de tasas de rendimiento que están acotadas en el extremo inferior por -30% y en el extremo superior por 50% es un intervalo de confianza de 0.95 para esta tasa de rendimiento de las acciones.



*NOTA:* El rendimiento esperado es de 10% y la desviación estándar es de 20 por ciento

FIGURA 10.3 Distribución normal de rendimientos de las acciones

**Repase y reflexione 10-11**

¿Cuáles son los límites de un intervalo de confianza de 0.99 de esta tasa de rendimiento de las acciones?

**Resumen**

El *riesgo* es la incertidumbre que importa a la gente. La *administración del riesgo* es el proceso de formular compromisos entre los costos y beneficios para reducirlo y decidir qué hacer. La *teoría de la cartera* (o *del portafolio*) es el análisis cuantitativo de esos compromisos a fin de tomar la decisión más conveniente.

En última instancia, todos los riesgos recaen sobre las personas en calidad de consumidores, accionistas de empresas y en otras instituciones económicas o contribuyentes.

El riesgo de un activo u operación no puede evaluarse en forma aislada ni en abstracto; depende del marco específico de referencia. En un contexto, la compra o venta de un activo puede ser agregada a la exposición al riesgo; en otro, la misma transacción tal vez reduzca el riesgo.

Los especuladores son inversionistas que toman posiciones que aumentan la exposición a ciertos riesgos; lo hacen con la esperanza de aumentar su riqueza. En cambio, los protectores toman posiciones que les permitan aminorar la exposición. Una misma persona puede a la vez ser especulador en algunas exposiciones y protector en otras.

En muchas decisiones de asignación de recursos (las de ahorro, de inversión y de financiamiento, entre otras) se ven profundamente afectadas por la presencia del riesgo y, por lo mismo, en parte son decisiones de administración del riesgo.

Distinguimos cinco grandes categorías de exposición al riesgo entre las familias: enfermedad, invalidez y muerte; pérdida de empleo; riesgo de activos duradero de consumo; riesgo de responsabilidad civil, y riesgo de activos financieros.

Las empresas afrontan varias clases de riesgo: de producción de precios de los productos y de precio de los insumos.

El proceso de administración del riesgo consta de cinco pasos:

- Identificación del riesgo
- Evaluación del riesgo
- Selección de los métodos de la administración del riesgo
- Implementación del riesgo
- Repaso

Hay cuatro métodos de administrar el riesgo:

- Evitación del riesgo
- Prevención y control de pérdidas
- Retención del riesgo
- Transferencia del riesgo

La transferencia del riesgo tiene tres dimensiones: protección, aseguramiento y diversificación.

La diversificación mejora el bienestar al distribuir los riesgos entre muchas personas, con lo cual pierde importancia la incertidumbre existente.

Desde la perspectiva de la sociedad, las instituciones administradoras del riesgo mejoran la eficiencia económica en dos formas importantes. Primero, lo trasladan de

quienes están muy poco dispuestas o tienen poca capacidad de aceptarlo a quienes están más dispuestas. Segundo, reasignan los recursos a la producción y al consumo conforme a la nueva distribución de aceptación del riesgo. Al permitirle a la gente aminorar su exposición al riesgo de emprender algunos negocios, estas instituciones favorecen el comportamiento emprendedor que acaba por beneficiar a la sociedad.

A lo largo de los siglos varias instituciones económicas y sistemas contractuales han ido evolucionando para facilitar una distribución más eficiente de la aceptación del riesgo, al ampliar el alcance de la diversificación y los tipos de riesgo que se transfieren.

Entre los factores que limitan una distribución eficiente del riesgo cabe mencionar los costos de operación y los problemas de selección adversa y de peligro moral.

## Términos relevantes

- |   |   |
|---|---|
| • aversión al riesgo                      | • peligro moral                         |
| • administración del riesgo               | • selección adversa                     |
| • exposición al riesgo                    | • anualidades perpetuas                 |
| • especuladores                           | • teoría de la cartera                  |
| • protectores                             | • distribución de probabilidad          |
| • ahorro precautorio                      | • media                                 |
| • proceso de la administración del riesgo | • desviación estándar                   |
| • actuarios                               | • tasa esperada de rendimiento          |
| • protección                              | • distribución continua de probabilidad |
| • aseguramiento                           | • distribución normal                   |
| • diversificación                         | • intervalos de confianza               |

## Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 10-1** *Para eliminar el riesgo de una caída en los precios de las casas durante los tres próximos meses, José acepta vender la suya dentro de tres meses, a un precio de \$100,000 dólares. Tres meses después, al momento de transferir la propiedad y cerrar la venta, los precios han aumentado y resulta que José pudo haber obtenido \$150,000 dólares por su casa. ¿Debería recriminarse por la decisión de eliminar el riesgo del precio?*

*Respuesta:* No. Basándose en la información de que disponía en ese momento y de su preferencia por eliminar el riesgo, José toma la decisión correcta.

**Repase y reflexione 10-2** *Piense en una póliza de seguro que usted o un conocido hayan comprado o cancelado recientemente. Enumere los pasos que lo llevaron a esa decisión*

*Respuesta:* Las respuestas dependerán de la situación específica de cada lector.

**Repase y reflexione 10-3** *Piense en un restaurante de comida rápida. ¿A qué riesgos está expuesto y sobre quién recae?*

*Respuesta:* Grandes riesgos

- Riesgo de que los hornos se descompongan.
- Riesgo de que la materia prima no llegue a tiempo.
- Riesgo de que los empleados se retrasen o no lleguen al trabajo.
- Riesgo de nueva competencia en el área.
- Riesgo de que los precios de la materia prima se incrementen abruptamente.

*Sobre quién recae el riesgo*

Los riesgos recaen principalmente sobre los accionistas, pues repercuten en el valor de la empresa.

**Repase y reflexione 10-4** *Si el gobierno decreta que todos los propietarios de automóviles deben comprar un seguro contra accidentes, ¿sobre quién recae el riesgo de los accidentes automovilísticos?*

*Respuesta:* Si a todos los propietarios de automóviles se les obliga a comprar un seguro contra accidentes, sobre ellos recaerá en definitiva el riesgo de los accidentes a través del pago de primas más caras.

**Repase y reflexione 10-5** *Identifique un riesgo importante en su vida y describa las medidas que toma para administrarlo.*

*Respuesta:* Respuesta muestra:

*Grandes riesgos*

Enfermedad (hospitalización)

Desempleo (dificultad para encontrar trabajo)

Riesgo de responsabilidad civil (accidente automovilístico)

*Métodos comunes de administración del riesgo*

Compra de un seguro de gastos médicos mayores.

Invertir en educación superior para aumentar las probabilidades de conseguir empleo.

Comprar un seguro contra daños a terceros (generalmente una póliza de seguro automovilístico)

**Repase y reflexione 10-6** *Suponga que es usted un ciudadano estadounidense que estudia en Alemania. Sabe que dentro de un mes recibirá de su país \$100,000 dólares por una beca. ¿Puede protegerse en contra del riesgo cambiario? ¿Cómo podría hacerlo?*

*Respuesta:* Para protegerse contra el riesgo, podría firmar un contrato hoy para vender sus \$100,000 dólares a un precio fijo por marco alemán. Si quisiera asegurarse contra la caída del marco alemán frente al dólar, podría pagar una prima por una opción de venta que le diera el derecho de vender sus \$100,000 dentro de un mes, a un precio fijo de marco por dólar.

**Repase y reflexione 10-7** *¿De qué manera podrían los agricultores aminorar la exposición a los riesgos de una mala cosecha por medio de la diversificación?*

*Respuesta:* Podrían dedicarse a varios tipos de cultivos y no solamente a uno. Además podrían adquirir terrenos en varios lugares en vez de tener la misma extensión de terreno en un solo sitio.

**Repase y reflexione 10-8** *Dé un ejemplo de un proyecto de inversión o de un nuevo negocio que no serían factibles, si los riesgos relacionados con ellos no fueran compartidos o transferidos a través del sistema financiero.*

*Respuesta:* Ejemplos:

Compañía química

Compañía de productos de seguridad infantil

Línea aérea

Banco

Hospital

Consultoría ambiental

Eliminación de desechos peligrosos

**Repase y reflexione 10-9** *Describa un evento incierto que las dos partes perciban desde distintas perspectivas de riesgo. ¿Cómo podrían llegar a una reducción mutua del riesgo?*

**Respuesta:** Suponga que a una universidad con altos costos de la calefacción con petróleo le preocupa el aumento de los precios del petróleo. A un proveedor de ese combustible le preocupa la caída de los precios. Los dos estarían dispuestos a firmar un contrato sobre el precio por galón que eliminará ese tipo de riesgo para ambos.

**Repase y reflexione 10-10** *Suponga que la tasa de rendimiento de las acciones XYZ puede adoptar tres valores: -50, 50 y 100%, cada uno con igual probabilidad. ¿Cuáles serán su tasa esperada de rendimiento y su desviación estándar?*

**Respuesta:** Rendimiento esperado =  $(\frac{1}{3})(-50\%) + (\frac{1}{3})(50\%) + (\frac{1}{3})(100\%) = 33.33\%$   
 Desviación estándar = Raíz cuadrada de  $(\frac{1}{3})(33.33 + 50)^2 + (\frac{1}{3})(33.33 - 50)^2 + (\frac{1}{3})(33.33 - 100)^2 = 62.36\%$

**Repase y reflexione 10-11** *¿Cuáles son los límites de un intervalo de confianza de 0.99 de esta tasa de rendimiento de las acciones?*

**Respuesta:** Los límites son tres desviaciones estándar a ambos lados del rendimiento esperado.

## Preguntas y problemas

1. Suponga que usted y un amigo han decidido ir juntos al cine el próximo sábado. Usted escoge una película para la cual haya boletos disponibles al llegar al cine. ¿Se trata de una situación riesgosa para usted? Explique su respuesta.  
 Suponga ahora que su amigo ya compró un boleto para una película que se exhibirá este sábado. ¿Por qué es una situación riesgosa? ¿Cómo la resolverá?
2. Suponga que se entera de la siguiente oportunidad de inversión: con \$25,000 dólares podría usted abrir una cafetería en la esquina de su casa. Si el negocio es sólido, podría ganar \$15,000 anualmente en flujos de efectivo después de impuestos durante los próximos cinco años.
  - a. Si supiera con seguridad que el negocio va a ser un éxito, ¿se trataría de una inversión riesgosa?
  - b. Suponga ahora que es un negocio riesgoso y que hay 50% de probabilidades de que tenga éxito y 50% de ir a la quiebra en 2 años. Decide invertir en el proyecto. Si el negocio quiebra después, ¿tomó la decisión equivocada al basarse en la información disponible en ese momento? Explique su respuesta afirmativa o negativa.
3. Suponga que administra un fondo de pensiones y sabe hoy que debe efectuar un pago de \$100,000 dólares en 3 meses.
  - a. ¿Es una inversión sin riesgo para usted?
  - b. Si en cambio tuviera que hacer un pago en 20 años, ¿cuál sería la inversión no riesgosa?
  - c. ¿Qué conclusión extrae de sus respuestas a las partes a y b de esta pregunta?
4. ¿Es más riesgoso conceder un préstamo denominado en dólares o en yenes?
5. ¿Qué método de administración del riesgo se ha escogido en los siguientes casos?
  - Instalar un detector de humo en casa.
  - Invertir los ahorros en bonos en vez de acciones.
  - Optar por no comprar un seguro contra accidentes automovilísticos.
  - Comprar un seguro de vida para usted.
6. Está analizando la decisión de invertir \$1,000 dólares en un bono ordinario a un año

que ofrece un interés de 8% y un bono indexado a la inflación que ofrece 3% más la tasa de inflación.

- ¿Cuál es la inversión más segura?
- ¿Cuál ofrece el mayor rendimiento esperado?
- ¿Cuál es el rendimiento real del bono indexado a la inflación?

**7. Protección y aseguramiento**

Suponga que desea financiar la compra de su nueva casa. Dispone de multitud de opciones de financiamiento. Podría optar por uno de los siguientes contratos: tasa fija de 8% durante 7 años, tasa fija de 8.5% durante 15 años, tasa fija de 9% durante 30 años. Además, podría financiarse con una tasa variable a 30 años que comenzaría con 5% e iría incrementándose y decreciendo con la tasa preferencial o bien con una tasa variable a 30 años que comienza en 6% con un techo de 2% anual hasta alcanzar un máximo de 12% sin un mínimo.

- Suponga que cree que las tasas de interés están aumentando. Si quiere eliminar totalmente el riesgo de ese incremento durante el periodo más largo, ¿cuál de las opciones seleccionaría?
- Optaría por la protección o el aseguramiento? ¿Por qué?
- ¿Cuánto le "cuesta" su decisión de administrar (el riesgo en función de las tasas cotizadas de interés)?

**8. Conteste lo siguiente en relación con la información del problema 7:**

- Suponga que, a su juicio, van a disminuir las tasas de interés: ¿qué opción deberá escoger?
- ¿Qué riesgo entraña esa transacción?
- ¿Cómo podría asegurarse contra el riesgo? ¿Cuánto le costaría (en función de las tasas cotizadas de interés)?

**9. Suponga que proyecta invertir en bienes raíces. ¿Cómo podría lograr una inversión diversificada en esta área?**

**10. Suponga que lo siguiente representa rendimientos históricos para Microsoft y Lotus Development Corporation**

*Rendimientos históricos*

Año	MSFT	LOTS
1	10%	9%
2	15%	12%
3	-12%	-7%
4	20%	18%
5	7%	5%

- ¿Cuál es la tasa media de Microsoft? ¿Cuál es la de Lotus?
- ¿Cuál es la desviación estándar de los rendimientos de Microsoft? ¿Cuál es la de Lotus?
- Suponga que ambas compañías tienen rendimientos normalmente distribuidos, con las medias y desviaciones estándar que se calcularon antes. En cada acción, determine el intervalo de los rendimientos dentro de una desviación estándar esperada de la media y dentro de dos desviaciones.

**Apéndice: arrendamiento, un análisis de la eliminación del riesgo de obsolescencia basado en el costo-beneficio**

Se analizaron los arrendamientos en el capítulo 4, en el cual con el concepto de valor presente se evaluó si cuesta menos comprar que alquilar un activo. Se llegó a la conclusión

TABLA 10A.1 Comparación entre arrendar y comprar a crédito un automóvil

Alternativa	Mensualidad	Flujo de efectivo final
Alquilar durante 3 años	\$402.84	0
Comprar a crédito y comprar al cabo de 3 años	\$402.84	Precio de reventa a menos \$8,907.06
Diferencia	0	Precio de reventa a menos \$8,907.06

de que conviene alquilarlo si el valor presente de los pagos después de impuestos es menor que el de las salidas de efectivo después de impuestos destinadas a su adquisición. En el análisis se tuvo tan sólo en cuenta el papel de las tasas de interés y los impuestos, prescindiéndose del efecto de la incertidumbre ante el precio futuro del activo. No obstante, esa incertidumbre es un factor importante en el análisis del arrendamiento.

Supongamos, por ejemplo, que acostumbramos comprar un automóvil nuevo cada tres años. Nuestro automóvil actual tiene casi tres años y estamos considerando comprar otro o alquilarlo. El precio del nuevo modelo es de \$20,000 dólares. Podemos comprarlo o alquilarlo en un distribuidor por un periodo de 36 meses, con una mensualidad de \$402.84. Si lo compramos, el distribuidor puede tramitarnos un préstamo para que paguemos el precio total de \$20,000, a una tasa de interés de 8% anual (TPA), de modo que las mensualidades del préstamo correspondan exactamente a los \$402.84 del pago mensual del arrendamiento.<sup>7</sup> El préstamo se amortiza totalmente en un periodo de cinco años; así que el saldo del préstamo al cabo de 36 meses será de \$8,907.06. Los gastos de mantenimiento, los impuestos y el seguro serán iguales si arrendamos o compramos el automóvil.

En tales condiciones, ¿cuál será la diferencia entre arrendar el automóvil y comprarlo a crédito? En la tabla 10A.1 se resumen los flujos de efectivo.

En las dos opciones, podremos utilizar el automóvil durante 36 meses a cambio de una mensualidad de \$402.84 dólares. La diferencia radica en que, si lo compramos ahora, dentro de tres años lo venderemos a un precio incierto de mercado y liquidaremos el saldo de \$8,907.06 del préstamo. El flujo de efectivo neto será la diferencia entre el precio que en el futuro tenga el automóvil en el mercado de vehículos usados y los \$8,907.06.

En cambio, si lo alquilamos, al cabo de tres años no será nuestro ni tendremos una deuda. En efecto, es como si lo hubiéramos vendido anticipadamente por \$8,907.06, el saldo del préstamo. Así pues, con la opción de arrendamiento el distribuidor en realidad acepta de antemano recomprarnos el automóvil dentro de tres años, a un precio igual al saldo remanente del préstamo.<sup>8</sup>

Si estuviéramos absolutamente seguros de que el valor residual del automóvil después de tres años sería de \$11,000 dólares, sin duda convendría más comprarlo ahora que rentarlo. Ello se debe a que podríamos revenderlo dentro de tres años, liquidar el saldo de \$8,907 del préstamo y quedarnos con la diferencia de \$2,093.

Pero no sabemos con seguridad cuál será el valor de reventa. Aun cuando nos esmeremos en cuidar el automóvil, su valor de reventa al cabo de tres años dependerá de muchos factores (como los gustos del público, el precio de la gasolina, el nivel de la actividad económica) que sólo pueden estimarse ahora.

<sup>7</sup> TPA son las siglas de *tasa porcentual anual*, concepto que ya se explicó en el capítulo 4. Cuando los pagos son mensuales, una tasa porcentual anual de 8% equivale a una tasa mensual de 2/3 por ciento.

<sup>8</sup> En el mundo real los contratos de arrendamiento contienen cláusulas tendientes a excluir a los conductores que deterioran rápidamente los automóviles y a desalentar el mal trato. Así, los que rebasan cierto límite de kilometraje deben pagar una cuota adicional y los daños que ocasionen al vehículo.

# CAPÍTULO

# *Cobertura y protección*

# 11

## Objetivo

- 
- Explicar los mecanismos de mercado para instrumentar la cobertura y obtener protección.
- 

## Contenido

- 11.1. Uso de contratos a plazo (forward) y de futuros (futures) para protegerse contra el riesgo
- 11.2. Cobertura del riesgo cambiario mediante contratos swaps (o de mercado)
- 11.3. Cobertura del riesgo de déficit adecuando los activos a los pasivos
- 11.4. Minimización del costo de la cobertura
- 11.5. Comparación entre la protección y la cobertura
- 11.6. Características básicas de los contratos de seguro
- 11.7. Garantías financieras
- 11.8. Techos y pisos de las tasas de interés
- 11.9. Las opciones como seguro

**E**n el capítulo anterior dijimos que hay tres formas de transferir el riesgo a otros: protección, aseguramiento y diversificación. En el presente capítulo explicaremos ampliamente las dos primeras: la cobertura y la protección.

Se dice que uno se cubre de un riesgo si la disminución de su exposición a una pérdida hace necesario renunciar a la posibilidad de una ganancia. Por ejemplo, si los agricultores venden hoy su producción futura a un precio fijo para eliminar el riesgo de un precio bajo en el tiempo de la cosecha, renuncian a la posibilidad de ganar más con los precios altos que sus productos pueden alcanzar después. Están cubriendo su exposición al riesgo de que disminuya el precio de su cosecha. Los mercados financieros ofrecen varios mecanismos para cubrirse contra el riesgo de precios inestables de las mercancías, de los precios de las acciones, de las tasas de interés y de los tipos de cambio. En el presente capítulo estudiaremos algunos de esos mecanismos: celebrar contratos a plazo, contratos de futuros, contratos swap (o de intercambio) y adecuación de los activos a los pasivos.

Obtener protección significa pagar una *prima* (el precio que se paga por el seguro) para evitar posibles pérdidas. Al comprar un seguro, se sustituye con una pér-

dida segura (la prima que se paga por la póliza) la posibilidad de una pérdida mayor en caso de no asegurarse. Por ejemplo, si alguien posee un automóvil, casi seguramente habrá comprado algún seguro contra los riesgos de daño, robo, daños físicos a su persona o a terceros. En el momento actual puede costar \$1,000 dólares asegurar el automóvil durante el próximo año contra posibles pérdidas ocasionadas por tales contingencias. Con la pérdida segura de \$1,000 se sustituye la posibilidad de pérdidas que pueden alcanzar miles de dólares.

Además de las pólizas de seguros, hay otros tres tipos de contratos y valores que normalmente no reciben el nombre de seguro y que cumplen la misma función económica de compensar las pérdidas. Un ejemplo muy conocido es la *garantía de crédito*, que protege a los acreedores en contra de las pérdidas procedentes del incumplimiento de los pagos por parte del deudor. Por ejemplo, un banco que garantice a los comerciantes respaldar todas las compras efectuados por los clientes con sus tarjetas de crédito, está ofreciéndoles protección contra el riesgo del crédito.

Los *contratos de opciones* constituye otro medio de protegerse contra las pérdidas. Las opciones estandarizadas que se negocian en mercados permiten hoy protegerse contra la exposición al riesgo de las acciones, las tasas de interés, los tipos de cambio y los precios de las mercancías. Las opciones y contratos especiales con características similares a opciones, que se venden fuera de los mercados, vienen a ampliar aún más la gama de riesgos contra los cuales es posible protegerse. En el presente capítulo estudiaremos estos mecanismos contractuales para protegerse contra el riesgo.

## 11.1 USO DE CONTRATOS A PLAZO Y DE FUTUROS PARA PROTEGERSE CONTRA EL RIESGO

Siempre que dos personas o entidades intercambian algo en el futuro a un precio previamente establecido, están celebrando un **contrato a plazo**. A menudo la gente realiza este tipo de contrato sin saber que se llama así.

Por ejemplo, tal vez el lector esté planeando viajar de Boston a Tokio dentro de un año. Hace hoy las reservaciones de vuelo, y el encargado de las reservaciones de la línea aérea le dice que puede asegurar un precio de \$1,000 dólares si ahora se compromete a adquirir el boleto o bien que puede esperar y pagar después el precio vigente en el día del vuelo. En uno y otro caso, el pago no se efectuará sino hasta el día del vuelo. Si decide asegurar el precio, habrá celebrado un contrato a plazo con la línea aérea.

Al celebrar el contrato a plazo, el cliente elimina el riesgo de que el precio del boleto de avión rebase los \$1,000 dólares. Si el precio alcanza los \$1,500 dentro de un año, se sentirá feliz de haber actuado con prudencia al asegurar un precio anticipado de \$1,000. En cambio, si el precio desciende a \$500 en la fecha de su vuelo, habrá pagado el precio anticipado de \$1,000 que aceptó. En este caso lamentará la decisión.

He aquí las principales características de los contratos a plazo y de las condiciones que les son descriptivas:

- Dos personas o entidades se comprometen a intercambiar algo en el futuro a un precio que se especifica ahora, el **precio anticipado**.  
El precio por entrega inmediata del objeto del contrato se denomina **precio spot** (al momento) o precio vigente.
- Ninguna de las partes paga dinero a la otra al celebrar el contrato.
- El **valor nominal** del contrato es la cantidad del objeto estipulada en el contrato multiplicada por el precio anticipado.

- La parte que se compromete a comprar el objeto del contrato, se dice que adopta una **posición larga** (long position) y quien se compromete a venderlo, se dice que adopta una **posición corta** (short position).

Un **contrato de futuros** es esencialmente un contrato a plazo estandarizado que se negocia en un mercado organizado. El mercado intercede entre el comprador y el vendedor, de modo que uno y otro tienen un contrato individual con el mercado. La estandarización significa que las condiciones del contrato de futuros (por ejemplo, la cantidad y calidad del objeto que se entregará) son idénticas en todos ellos.

*Un contrato a plazo a menudo atenúa los riesgos afrontados por el comprador y el vendedor.* A continuación, explicaremos esto por medio de un ejemplo pormenorizado.

Supongamos que un agricultor plantó trigo en su campo. Falta un mes para la cosecha, y cuyo tamaño es razonablemente conocida. Debido a que gran parte de la riqueza del agricultor está ligada a la cosecha de trigo, querrá eliminar el riesgo asociado a la incertidumbre referente al precio futuro, vendiéndola ahora a un precio fijo para entrega futura.

Supongamos que un panadero sabe que dentro de un mes necesitará trigo para producir pan. Gran parte de su riqueza depende de su negocio. De la misma manera que el agricultor, el panadero afronta la incertidumbre respecto al precio futuro del trigo, pero puede aminorarlo comprando ahora el trigo para entrega futura. Así, el panadero es un complemento natural del agricultor, a quien le gustaría reducir el riesgo vendiendo hoy el trigo para entrega futura.

Por tanto, los dos celebran un contrato a plazo estipulando el precio anticipado que el panadero le pagará al agricultor en el momento de la entrega.

El contrato a plazo establece que el agricultor entregará determinada cantidad de trigo al panadero al precio anticipado, *sin tomar en cuenta el precio que el trigo llegue a tener en la fecha de entrega (precio spot en ese momento)*.

Introduzcamos ahora algunas cantidades y precios en el ejemplo para ver cómo funciona este tipo de contrato. Supongamos que la cosecha de trigo es de 100,000 bushels y que el precio anticipado para la entrega dentro de un mes es de \$2 dólares por bushel. En ese momento el agricultor entregará 100,000 bushels al panadero y recibirá \$200,000 dólares a cambio. Con este contrato las partes eliminan el riesgo por incertidumbre respecto al precio del trigo vigente en la fecha de entrega.

Analicemos ahora por qué convienen los contratos de futuros estandarizados del trigo que se negocian en mercados en lugar de contratos a plazo. En nuestro ejemplo, el contrato a plazo requiere que el agricultor entregue trigo al panadero en la fecha de entrega estipulada en el contrato. Sin embargo, puede ser difícil para un agricultor encontrar un panadero que desee comprar trigo en la fecha y lugar más adecuados para él. De manera análoga, al panadero puede resultarle difícil encontrar un agricultor que quiera vender trigo en la fecha y lugar más adecuados para él.

Supongamos, por ejemplo, que el agricultor y el panadero se localizan a gran distancia uno del otro: el agricultor vive en Kansas y el panadero en Nueva York. Normalmente éste compra trigo a un proveedor local de Nueva York y aquél vende trigo a un distribuidor local de Kansas. Utilizando contratos de futuros del trigo, ambos podrán conservar los beneficios de la disminución del riesgo del contrato a plazo (y ahorrarse los costos de transportar el trigo), sin necesidad de modificar las relaciones habituales de proveedor y distribuidor.

El mercado de futuros funciona como un intermediario que acopla compradores y vendedores. En realidad, el comprador de un contrato de futuros del trigo nunca conoce la identidad del vendedor, porque el contrato se celebra oficialmente entre el comprador y la cámara de compensación del mercado de futuros. De manera parecida, el vendedor nunca conoce la identidad del comprador. Sólo una pequeña parte

de los contratos de futuros del trigo que se negocian en el mercado culminan con la entrega física de trigo. La mayor parte de ellos se liquidan en efectivo.

Veamos más detenidamente cómo funciona esto en el caso del agricultor y del panadero. En vez de celebrar un contrato a plazo donde se estipula que el agricultor de Kansas entregará su trigo al panadero de Nueva York con un precio de entrega de \$2 dólares por bushel, se llevan a cabo dos transacciones individuales. Cada quien firma un contrato de futuros del trigo con el mercado de futuros a un precio futuro de \$2 por bushel. El agricultor adopta una posición corta; el panadero, una posición larga, y la cámara de compensación los acopla. Transcurrido un mes, el agricultor vende su trigo a su distribuidor habitual en Kansas, y el panadero lo compra a su proveedor normal en Nueva York al precio vigente. Liquidan sus contratos de futuros pagando al (o recibiendo del) mercado de futuros la diferencia entre el precio de futuros de por bushel y el precio spot multiplicado por la cantidad estipulada en el contrato (100,000 bushels). El mercado de futuros transfiere el pago entre las partes compradora y vendedora.<sup>1</sup>

Con ayuda de la tabla 11.1 veremos paso por paso cómo funciona todo esto.

Consideremos primero el agricultor, cuya situación aparece en la parte superior de la figura. Para cubrir su exposición al riesgo de precio, adopta una posición corta en un contrato de futuros del trigo a un mes, por 100,000 bushels a un precio de futuros de dos por bushel.

La tabla 11.1 muestra lo que sucede con tres precios spot en la fecha de entrega: \$1.50, \$2 y \$2.50 por bushel. Si el precio spot del trigo resulta ser de \$1.50 por bushel dentro de un mes (columna 1), los ingresos del agricultor provenientes de la venta del trigo al distribuidor de Kansas son de \$150,000. Pero obtiene \$50,000 del contrato de futuros. Por tanto, sus ingresos totales ascienden a \$200,000.

**TABLA 11.1 Cobertura contra el riesgo de precio con contratos de futuros**

<i>Transacción del agricultor</i>	<i>Precios spot del trigo en la fecha de entrega</i>		
	<i>\$1.50 por bushel</i> (1)	<i>\$2 por bushel</i> (2)	<i>\$2.50 por bushel</i> (3)
Ingresos provenientes de la venta del trigo al distribuidor	\$150,000	\$200,000	\$250,000
Flujo de efectivo procedente del contrato de futuros	\$50,000 <i>pagados al agricultor</i>	0	\$50,000 <i>pagados por agricultor</i>
Ingresos totales	\$200,000	\$200,000	\$200,000

<i>Transacción del panadero</i>	<i>Precios spot del trigo en la fecha de entrega</i>		
	<i>\$1.50 por bushel</i> (1)	<i>\$2 por bushel</i> (2)	<i>\$2.50 por bushel</i> (3)
Costo del trigo comprado al proveedor	\$150,000	\$200,000	\$250,000
Flujo de efectivo procedente del contrato de futuros	\$50,000 <i>pagados por panadero</i>	0	\$50,000 <i>pagados al panadero</i>
Total de desembolsos	\$200,000	\$200,000	\$200,000

El precio de futuros es de \$2.00 por bushel y la cantidad es de 100,000 bushels.

<sup>1</sup> En vez de esperar hasta que se venza la fecha del contrato, los contratos de futuros en realidad se cumplen diariamente. Con ello aminora el riesgo de que una de las partes no cumpla el contrato en el intercambio.

Si el precio spot resulta ser de \$2.00 por bushel (columna 2), su ingresos de la venta del trigo al distribuidor de Kansas serán de \$200,000, sin que gane ni pierda con el contrato de futuros. Si el precio spot resulta ser de \$2.50 por bushel, recibirá \$250,000 de la venta del trigo al distribuidor de Kansas, pero perderá \$50,000 en el contrato de futuros. Los ingresos totales ascenderán entonces a \$200,000.

Por tanto, sin importar el precio spot que tenga el trigo, el agricultor termina con un total de ingresos de \$200,000 provenientes de la venta del trigo al distribuidor de Kansas combinada con el contrato de futuros del trigo.

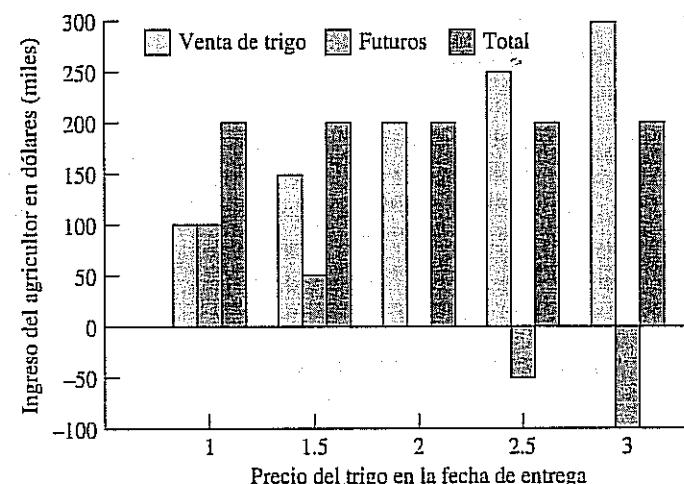
La parte inferior de la tabla 11.1 muestra la situación del panadero. Al cabo de un mes compra trigo al proveedor de Nueva York al precio spot. Si éste es de \$1.50 por bushel (columna 1), le paga sólo \$150,000 por el trigo, pero también pierde \$50,000 en el contrato de futuros. Por consiguiente, su inversión total es de \$200,000. Si el precio spot es de \$2.00 por bushel (columna 2), el panadero pagará al proveedor \$200,000 sin que el contrato arroje ganancia ni pérdida. Si el precio spot es de \$2.50 por bushel (columna 3), le pagará \$250,000 por el trigo pero ganará \$50,000 en el contrato de futuro, con lo cual su desembolso total es de \$200,000.

Para entender mejor la tabla 11.1, imaginemos lo que sucedería *si no existieran* los contratos de futuros. En caso de que el precio spot del trigo resultara ser de \$1.50 dólares por bushel, el agricultor recibiría \$150,000, cantidad que pagaría el panadero. En caso de que resultara ser de \$2.50, el agricultor recibiría \$250,000, cantidad que pagaría el panadero. Pero *con* el contrato de futuros, sin importar cuál sea el precio spot, el agricultor recibirá un total de \$200,000 y el panadero pagará esa misma cantidad. Como ambos están seguros de lo que obtendrán y de lo que pagarán, el contrato de futuros habrá eliminado el riesgo plantado por la incertidumbre del precio.

La figura 11.1 contiene la misma información que la de la primera parte de la tabla 11.1. Muestra los flujos totales de efectivo que obtiene el agricultor con la venta del trigo y el contrato de futuros combinado para cualquier precio spot en la fecha de entrega.

La figura 11.1 indica que, sin importar cuál sea el precio spot del trigo en esa fecha, el agricultor terminará recibiendo \$200,000 dólares.

**FIGURA 11.1** Total de los flujos de efectivo del agricultor provenientes de la cobertura con futuros



**NOTAS:** La cosecha de trigo del agricultor es de 100,000 bushels, y el precio de futuros del trigo que aceptó en su contrato de futuros es de \$2 dólares por bushel. Las ganancias o pérdidas del contrato de futuros sirven para mantener el total de sus ingresos en \$200,000, cualquiera que sea el precio spot del trigo en la fecha de entrega.

En resumen, el agricultor está en condiciones de eliminar el riesgo de precio que supone poseer el trigo, al adoptar una posición corta en un contrato a plazo y al vender realmente el trigo al precio de futuros para una entrega futura. También el panadero puede eliminar el riesgo si adopta una posición larga en el mercado de futuros del trigo y si realmente compra el trigo para una entrega futura a un precio fijo. Los contratos de futuros permiten a ambos cubrir su exposición al riesgo de precio, sin interrumpir la relación normal con distribuidores y proveedores.

#### Repase y reflexione 11-1

Muestre lo que sucede al agricultor y al panadero, si el precio spot en la fecha de entrega es

- a. \$1 dólar por bushel.
- b. \$3 dólares por bushel.

El ejemplo anterior explica tres puntos muy importantes sobre el riesgo y su transferencia:

- El hecho de que la transacción aminore o incremente el riesgo depende del contexto dentro del cual se realice.

En los mercados de futuros las operaciones a veces se caracterizan por ser demasiado riesgosas. En cambio, adoptar una posición corta en el contrato de futuros del trigo disminuye el riesgo del agricultor, cuya riqueza está ligada a la industria de ese cultivo. Y se reduce el riesgo del panadero, cuya riqueza está vinculada a la industria de la panificación, al adoptar una posición larga en dicho contrato.

Por supuesto, adoptar una posición en los futuros del trigo, podría resultar riesgosa para quien no se encuentre en ninguna de esas dos industrias.<sup>2</sup> Por tanto, la operación de comprar o vender futuros del trigo no debería definirse como riesgosa en abstracto. Puede acrecentar o disminuir el riesgo según el contexto.

- Las dos personas o entidades que intervienen en una transacción reductora del riesgo pueden beneficiarse, aun cuando en una mirada retrospectiva parezca que una de ellas ha ganado a expensas de la otra.

Cuando celebran un contrato de futuros, ni el agricultor ni el panadero saben si el precio del trigo resultará ser mayor o menor que \$2.00 dólares por bushel. Al celebrar el contrato de futuros, *ambos* logran reducir el riesgo y, por lo mismo, se hallarán en una posición más ventajosa. Transcurrido un mes, si el precio spot del trigo no es de \$2.00, uno de ellos se beneficiará y el otro perderá en el contrato. Pero ello no alterará el hecho de que mejorarán su situación al celebrar el contrato.

- Aunque no se registre cambio alguno en el resultado total o en el riesgo total, al redistribuir la forma de aceptar el riesgo puede acrecentarse la riqueza de los individuos participantes.

Este último punto se relaciona con el segundo. Desde la perspectiva social, la cantidad total de trigo producido en la economía no se ve directamente afectado por la existencia del contrato de futuros entre el agricultor y el panadero. En consecuen-

<sup>2</sup>Según se mencionó en el capítulo 10, a estos participantes se les conoce como *especuladores*.

cia, parecería que por la existencia de este tipo de contratos no hay una ganancia en el bienestar social. Sin embargo, como hemos visto, mejora la prosperidad de ambos al permitirles atenuar la exposición al riesgo.

Desde hace mucho se recurre a los contratos de futuros para cubrirse contra el riesgo de precios de mercancías. Los primeros mercados de futuro de que se tenga memoria se remontan a la Edad Media; con ellos se atendían las necesidades de agricultores y comerciantes. Hoy en día, en todo el mundo hay muchos mercados organizados de futuros, no sólo para las mercancías (trigo, oleaginosas, ganado, carne, metales, productos del petróleo), sino también para varios instrumentos financieros (divisas, bonos, índices de los mercados accionarios). Los contratos de futuros que se negocian permiten a las empresas cubrirse contra el riesgo de precio de esos productos, contra el riesgo cambiario, contra el riesgo de los mercados accionarios y contra el de las tasas de interés. La lista sigue creciendo y abarca hoy otras fuentes del riesgo.

## 11.2 COBERTURA DEL RIESGO CAMBIARIO MEDIANTE CONTRATOS SWAP (O DE MERCADO)

El swap es otro tipo de contrato que facilita la cobertura contra el riesgo. El **contrato swap** es un convenio entre dos partes o entidades para intercambiar (swap) una serie de flujos de efectivo en determinados intervalos durante cierto periodo. Los pagos se basan en un monto principal (*monto nocial*) acordado entre las partes. Ninguna de las partes efectúa un pago inmediato a manera de compensación por la firma del contrato. De ahí que el contrato en sí mismo no suministre fondos nuevos a ninguna de las partes.

En teoría, el contrato swap podría requerir el mercado de cualquier cosa. Pero en la práctica casi siempre se refieren al mercado de mercancías, divisas o rendimientos de valores.

Veamos ahora cómo funciona un contrato de divisas y cómo usarlo para cubrir el riesgo. Supongamos que poseemos una compañía de programas de computación en Estados Unidos y que una empresa alemana quiere adquirir el derecho de producirlos y venderlos en Alemania. Por concepto de derechos acepta pagarnos 100,000 marcos (DM100,000) anualmente durante los próximos 10 años.

Si queremos cubrirnos contra el riesgo de las fluctuaciones del valor del dólar de la corriente esperada de ingresos (por las fluctuaciones del tipo de cambio entre dólar y marco), celebraremos un contrato swap de divisas para intercambiar la futura corriente de marcos por una de dólares a un conjunto de tipos de cambio anticipado que se especificarán hoy.

*En consecuencia, el contrato swap equivale a una serie de contratos a plazo.* El monto nocial de él corresponde al valor nominal de los contratos a plazo en cuestión.

Para explicar lo anterior con cifras supongamos lo siguiente: el tipo de cambio dólar/marco es actualmente de \$0.50 dólares por marco y también puede aplicarse a todos los contratos a plazo durante los próximos 10 años. El monto nocial del contrato de intercambio (swap) es de 100,000 marcos anuales. Al celebrar el contrato swap, aseguramos un ingreso anual de \$50,000 (DM100,000 × \$0.50 por marco alemán). Cada año, en la fecha de liquidación, recibiremos (o pagaremos) una suma equivalente a 100,000 marcos multiplicada por la diferencia entre la tasa anticipada y la tasa vigente en ese momento.

Ahora, supongamos que dentro de un año, en la fecha de liquidación, el tipo de cambio spot es \$0.40 dólares por marco. El otro firmante del contrato, denominado

**contraparte** (en nuestro ejemplo, la compañía alemana) estará obligada a pagarnos 100,000 multiplicados por la diferencia entre el tipo de cambio anticipado de \$0.50 por marco y el tipo de cambio spot de \$0.40 por marco, o sea \$10,000 dólares.

Sin el contrato swap, los ingresos de efectivo procedentes de la cesión de derechos del software serían de \$40,000 (100,000 por la tasa spot de \$0.40 por marco). Pero con el contrato de intercambio nuestros ingresos totales serán de \$50,000 dólares: recibimos 100,000 marcos de la compañía alemana los cuales vendemos para obtener \$40,000 dólares y otros \$10,000 dólares de la contraparte de nuestro contrato swap.

Supongamos ahora que, en el segundo año a la fecha de liquidación, el tipo de cambio spot es de \$0.70 por marco. Estaremos obligados a pagarle a la contraparte de nuestro acuerdo de intercambio 100,000 veces la diferencia entre el tipo de cambio spot de \$0.70 por marco y el tipo anticipado de \$0.50 por marco, o sea \$20,000. En caso de no haber celebrado el contrato swap, los ingresos en efectivo provenientes del contrato de cesión del software serían \$70,000 dólares (100,000 multiplicado por el tipo de cambio spot de \$0.70 por marco). Pero con el trato serían de \$50,000. Por tanto, en el segundo año probablemente desearemos no haber firmado el contrato. (Pero la posibilidad de tener que renunciar a ganancias con tal de eliminar las posibles pérdidas constituye la esencia de la cobertura.)

### **Repase y reflexione 11-2**

Suponga que, en el tercer año a la fecha de liquidación, el tipo de cambio spot es de \$0.50 dólares por marco. ¿Cuánto dinero se transfiere entre las contrapartes del contrato swap?

El mercado internacional swap nació a principios de los años ochenta y ha crecido rápidamente. Además de los contratos swap de divisas y de tasas de interés, a través de este tipo de contratos pueden intercambiarse muchas otras cosas: rendimientos de diferentes índices de acciones y hasta bushels de trigo por barriles de petróleo.

---

### **11.3 COBERTURA DEL RIESGO DE DÉFICIT ADECUANDO LOS ACTIVOS A LOS PASIVOS**

Como vimos en el capítulo 2, las compañías de seguros y otros intermediarios financieros venden planes de ahorros asegurados y otros tipos de contratos con los cuales garantizan a sus clientes que el producto que compran no tiene riesgo de incumplimiento. Una forma de asegurarlos contra el incumplimiento, consiste en que las aseguradoras cubran sus pasivos en los mercados financieros, invirtiendo en activos que correspondan a las características de sus pasivos.

Supongamos, por ejemplo, que una aseguradora vende a un cliente un contrato de inversión garantizada que promete pagar \$1,000 dólares dentro de cinco años por una prima de una sola vez que cuesta hoy \$783.53 dólares. (Ello significa que el cliente está recibiendo una tasa de interés de 5% anual.) La aseguradora puede *proteger* este pasivo con su cliente, comprando un bono de cupón cero sin riesgo de incumplimiento, cuyo valor nominal es de \$1,000, emitido por el gobierno.

La aseguradora está adecuando su activo con su pasivo. A fin de ganar una utilidad en este conjunto de transacciones, la aseguradora debe estar en condiciones de

comprar el bono gubernamental de cinco años en menos de \$783.53. (Es decir, la tasa de interés del bono habrá de ser mayor que 5% anual.) Si en vez de cubrir su pasivo adquiriendo un bono, invierte la prima en una cartera de acciones, correrá el riesgo de un “déficit”: el valor de las acciones en cinco años tal vez resulte ser inferior a los \$1,000 que prometió al cliente.

Muchos intermediarios financieros recurren a estrategias de cobertura en que se logra la correspondencia entre sus activos y sus pasivos. Con ello buscan siempre aminorar el riesgo de un déficit. La naturaleza del instrumento de cobertura dependerá del tipo de pasivo con el cliente.

Por tanto, si un banco de ahorro tiene pasivos con los clientes en forma de depósitos a corto plazo cuya tasa de interés cambia con las condiciones del mercado o “flota”, el instrumento de cobertura apropiado, puede consistir en comprar un bono de tasa flotante o en una estrategia de reinversión en bonos a corto plazo. Otra manera de cubrir el pasivo de tasa flotante es invertir los bonos de tasa fija a largo plazo y celebrar un contrato swap para intercambiar la tasa fija de los bonos por un tasa flotante.

#### 11.4 MINIMIZACIÓN DEL COSTO DE LA COBERTURA

Como hemos visto, a veces el decisor cuenta con más de un mecanismo para cubrirse en contra del riesgo. En este caso, un ejecutivo prudente y sensato escogerá la opción de menor costo.

Supongamos, por ejemplo, que vivimos en Boston y que proyectamos viajar a Tokio dentro de un año para una visita prolongada. Hemos encontrado un maravilloso departamento y hemos aceptado comprarlo en 10.3 millones de yenes (¥10.3 millones), que pagaremos al propietario actual del departamento cuando nos mudemos. Acabamos de vender por \$100,000 dólares nuestro condominio en Boston y planeamos pagar con ese dinero el departamento de Tokio. Hemos invertido el dinero en certificados del Tesoro de Estados Unidos a un año, con una tasa de interés de 3%; sabemos, pues, que al cabo de un año tendremos \$103,000 dólares.

En este momento la paridad de dólar/yen es de \$0.01 dólares por yen (100 yenes por dólar). Si la paridad no cambia durante un año, tendremos exactamente los 10.3 millones de yenes que necesitamos para adquirir el departamento de Tokio dentro de un año. Pero descubrimos que el año pasado la tasa dólar/yen presentó mucha fluctuación. Alcanzó el piso de \$0.008 dólares por yen y el techo de \$0.011 dólares por yen. De ahí nuestra preocupación de que, después de un año, quizás con nuestros \$103,000 dólares no podamos comprar suficientes yenes y pagar el departamento.

Si el tipo de cambio es de \$0.008 dólares por yen en un año, recibiremos ¥12.875 millones por nuestros \$103,000 dólares (\$103,000/\$0.008 por yen), dinero suficiente para adquirir el departamento y un mobiliario elegante. Pero si el tipo de cambio es de \$0.012 dentro de un año, tendremos apenas ¥8.583 millones (\$103,000/\$0.012 por yen) y nos faltarán ¥1.717 millones para pagar el precio que aceptamos un año antes.

Supongamos que disponemos de dos medios de eliminar la exposición al riesgo de que se devalúe el yen frente al dólar. Uno consiste en convencer al propietario del departamento de que nos lo venda a un precio fijo en dólares estadounidenses. El otro es celebrar con algún banco un contrato a plazo de yenes.

Comparemos los costos de ambos métodos para cubrirnos contra el riesgo cambiario. Supongamos que, en nuestro ejemplo, el precio adelantado en el banco es de \$0.01 dólares por yen. Entonces, al firmar un contrato a plazo con el banco para cambiar nuestros \$103,000 dólares en un año a \$0.01 por yen, podremos eliminar totalmente el riesgo. Sin importar lo que suceda con la paridad dólar/yen durante el próximo año, tendremos los ¥10.3 millones que necesitamos para adquirir el departamento dentro de un año.

Examinemos ahora la otra alternativa: negociar un precio fijo en dólares estadounidenses con el propietario del departamento. Si está dispuesto a vendérnoslo por un precio menor que \$103,000 dólares, nos convendrá más que firmar un contrato a plazo con el banco.

En cambio, si nos pide un precio superior a los \$103,000 dólares, nos convendrá fijar el precio en yenes (¥10.3 millones) y celebrar un contrato a plazo con el banco para cambiar el yen en dólares al precio anticipado de \$0.01 dólares por yen. También es necesario tener en cuenta los costos de transacción —entre ellos, los honorarios del corredor, el tiempo y el esfuerzo requeridos— que implican los métodos de cobertura contra el riesgo.

He aquí lo realmente importante del ejemplo: *el mecanismo que se escoga para instrumentar la cobertura habrá de minimizar el costo de conseguir la reducción deseada del riesgo.*

## 11.5 COMPARACIÓN ENTRE LA PROTECCIÓN Y LA COBERTURA

Existe una diferencia fundamental entre la protección y la cobertura: con la cobertura se elimina el riesgo de perder y, al mismo tiempo, se renuncia a una ganancia posible; con la protección se paga una prima para eliminar el riesgo de pérdida y se conserva la posibilidad de ganar.

Retomemos el ejemplo precedente para explicar la diferencia entre ambos. Planeamos viajar de Boston a Tokio dentro de un año. Hacemos hoy las reservaciones correspondientes, y el encargado de reservaciones de una línea aérea nos dice que podemos asegurar ahora un precio de \$1,000 dólares o bien pagar el precio que esté vigente en la fecha del vuelo. Si escogemos la alternativa de \$1,000, nos habremos protegido en contra del riesgo de pérdida. Nada nos cuesta hacerlo, pero renunciamos a la posibilidad de pagar menos al cabo de un año.

Cabe otra posibilidad: la línea aérea nos ofrece la opción de pagar ahora \$20 dólares por el *derecho* de comprar el boleto en \$1,000 después de un año. Al comprar el derecho, habremos asegurado que no nos costará más de \$1,000 volar a Tokio. Si al cabo de un año el precio supera esa cantidad, ejerceremos el derecho; en caso contrario dejaremos que expire. Al desembolsar \$20 dólares hemos adquirido un seguro contra el riesgo de que debamos pagar más de \$1,000 por el boleto, sin que por ello perdamos la oportunidad de comprarlo en menos de \$1,000. Así nos habremos asegurado de que el costo total no rebasará los \$1,020 (\$1,000 del boleto más \$20 del seguro).

Antes nos referimos a un agricultor que tiene trigo para venderlo en otro mes. Su cosecha es de 100,000 bushels, y el precio anticipado para entrega dentro de un mes es de \$2 dólares por bushel. Si el agricultor se cubre con una posición corta en un contrato a plazo por 100,000 bushels, recibirá \$200,000 al cabo de un mes, cualquiera que sea el precio del trigo en la fecha de entrega.

Pero en vez de adoptar una posición corta en el mercado a plazo, puede comprar un seguro que le garantice un precio *mínimo* de \$2 dólares por bushel.<sup>3</sup> Supongamos que el seguro cuesta \$20,000. Entonces, en caso de que el precio del trigo sea mayor que \$2 por bushel, el agricultor simplemente no utilizará el seguro y la póliza expirará. Pero si es menor que \$2 por bushel, cobrará el seguro y terminará obteniendo \$200,000 menos el costo del seguro, o sea \$180,000.

<sup>3</sup> Como veremos más adelante en el capítulo, para hacer esto se adquiere una opción de venta (put).

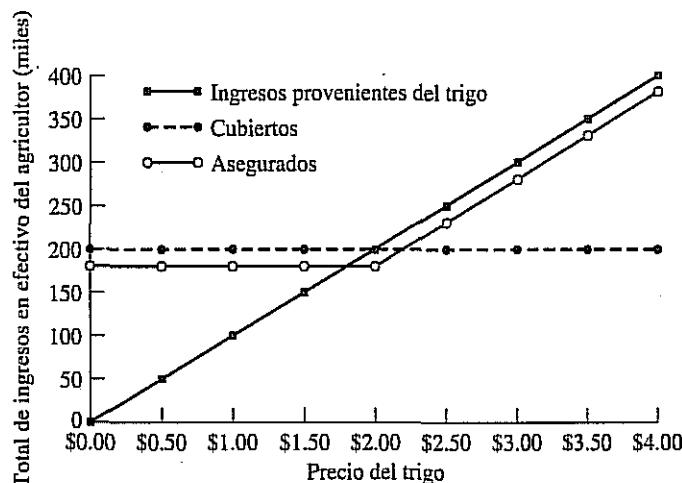


FIGURA 11.2 Cobertura frente a protección del riesgo de precio: el agricultor

La figura 11.2 muestra la diferencia entre sus ingresos al cabo de un mes, con tres opciones: 1) abstenerse de tomar medidas para aminorar la exposición al riesgo de precio, 2) cubrirse con un contrato a plazo y 3) asegurarse.

El eje horizontal mide el precio del trigo dentro de un mes y el vertical mide el ingreso del agricultor. En el caso de asegurarse (opción 3), los ingresos se expresan netos descontando la prima del seguro.

Nótese que el agricultor, al protegerse, conserva gran parte del beneficio económico del aumento del precio del trigo, eliminando al mismo tiempo el riesgo de que disminuya. El costo de este beneficio es pagar la póliza del seguro.

Adviértase que ninguna de las tres opciones descritas en la figura 11.2 es mejor que las restantes en *cualquier* circunstancia. Desde luego, nunca convendrá comprar el seguro si el precio futuro se conoce con certeza.

Por ejemplo, si el agricultor supiera que el precio rebasará los \$2 dólares por bushel, optaría por no reducir la exposición al riesgo (opción 1). Si supiera que el precio será inferior a \$2 por bushel, los vendería a futuro a un precio de \$2 (opción 2). Pero el problema de la administración del riesgo consiste esencialmente en que *no* sabe de antemano cuál será el precio.

#### Repase y reflexione 11-3

Analice la siguiente pregunta desde el punto de vista de un panadero, a quien preocupa que el precio del trigo *aumente* en vez de disminuir. ¿Cómo podría protegerse contra la exposición a este riesgo?

## 11.6 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS CONTRATOS DE SEGURO

Al hablar de los contratos de seguro y al explicar la manera de utilizarlos para administrar el riesgo, es importante conocer primero algunas características y términos básicos.

Cuatro de las más importantes son **exclusiones, techos, deducibles y pagos compartidos** (copagos). A continuación estudiaremos brevemente cada una de ellas.

### 11.6.1 Exclusiones y techos

Las *exclusiones* son pérdidas que podrían *parecer* reunir las condiciones de la cobertura en el contrato, pero que quedan excluidas de un modo explícito. Por ejemplo, las pólizas de los seguros de vida pagan beneficios si el asegurado muere, pero suelen excluir el pago de estos beneficios si el asegurado se suicida. Las pólizas de gastos médicos a veces excluyen la cobertura de algunas enfermedades que el asegurado ya tenía *antes de comprar la póliza*. Así, en una póliza puede estipularse que excluye la cobertura de enfermedades “preexistentes”.

Los *techos* son límites impuestos a la compensación de determinadas pérdidas incluidas en el contrato del seguro. Por ejemplo, si una póliza de gastos médicos tiene un techo de \$1 millón de dólares, ello significa que la compañía no pagará una cifra mayor por el tratamiento de una enfermedad.

### 11.6.2 Deducibles

El *deducible* es una cantidad de dinero que el asegurado ha de pagar de su peculio antes de recibir cualquier compensación. Por ejemplo, si la póliza de seguro de un automóvil contiene un deducible de \$1,000 dólares por los daños del accidente, el cliente deberá pagar los \$1,000 iniciales de los costos de reparación y la aseguradora sólo pagará de \$1,001 en adelante.

Los deducibles crean incentivos para que los asegurados controlen sus pérdidas. Si los automovilistas deben desembolsar los \$500 dólares iniciales de los costos de reparación, se sentirán motivados a conducir con más precaución que si no tuvieran que pagarlos. Sin embargo, es un incentivo que desaparece en cuanto la pérdida rebasa esa cifra.

### 11.6.3 Pagos compartidos

La característica del *pago compartido* (a veces referido como copago) significa que el asegurado está obligado a cubrir parte de la pérdida. Por ejemplo, una póliza puede estipular que el pago compartido será de 20% por cualquier pérdida y que la compañía de seguros pagará el restante 80 por ciento.

Los *pagos compartidos* se asemejan a los deducibles en que el asegurado termina pagando parte de las pérdidas. La diferencia radica en la forma de calcular el pago parcial y en el incentivo creado para que el asegurado controle las pérdidas.

Pongamos el caso de una póliza de gastos médicos que abarca las consultas. Cuando se incluye la cláusula de pago compartido, el paciente paga parte de los honorarios de cada consulta. Si la póliza incluye un deducible de \$1,000 en vez del pago compartido, deberá pagar el costo total de las consultas hasta alcanzar esa cifra y luego no pagará ya nada en las consultas subsecuentes. Así, el deducible no produce incentivo alguno para los pacientes que dejan de acudir al médico una vez rebasado el deducible de \$1,000; en cambio, la característica del pago compartido sí los incentiva. Las pólizas pueden contener tanto deducibles como pagos compartidos.

## 11.7 GARANTÍAS FINANCIERAS

Las **garantías financieras** son un seguro contra el **riesgo crediticio**, es decir, el riesgo de que la contraparte con la que se celebra un contrato no cumpla con sus obligaciones. Una *garantía de préstamo* es un contrato que obliga al garante a efectuar el pago prometido si el prestatario no lo hace. Este tipo de garantías son comunes en la economía y facilitan enormemente el mercado.

Pongamos, por ejemplo, el caso de las tarjetas de crédito que en el mundo moderno son el medio más generalizado de pago entre los consumidores. Los bancos y otros emisores de ellas garantizan a los comerciantes que respaldarán las compras realizadas con sus tarjetas. De ese modo les dan una garantía contra el riesgo crediticio.

Los bancos, las compañías de seguros y, en ocasiones, los gobiernos ofrecen garantías en un amplio espectro de instrumentos financieros que abarcan desde tarjetas de crédito hasta tasas de interés y contratos swap de divisas. Las compañías matrices suelen garantizar el pago de las deudas de sus subsidiarias. Los gobiernos garantizan las hipotecas de casas, los préstamos agrícolas y de estudios, los préstamos a empresas pequeñas y grandes empresas y los préstamos a otros gobiernos. En ocasiones cumplen la función de “garante de última instancia”, es decir, garantizan el cumplimiento de promesas hechas por garantes del sector privado como bancos y fondos de pensiones. No obstante, en casos en que hay dudas sobre solvencia de un gobierno o institución, puede acudirse a las empresas del sector privado para que garanticen las deudas gubernamentales.

## 11.8 TECHOS Y PISOS DE LAS TASAS DE INTERÉS

El riesgo de las tasas de interés depende del punto de vista del interesado: según se trate, del prestamista o del prestatario. Supongamos, por ejemplo, que hemos depositado \$5,000 en una cuenta bancaria del mercado de dinero y que devengamos una tasa ajustable diariamente para que refleje las condiciones del mercado. Desde la perspectiva del depositante (el prestamista), el riesgo de la tasa de interés consiste en que ésta *caiga*. En este caso, una póliza de seguro para nosotros adoptará la forma de **piso de la tasa de interés**, lo cual significa que garantiza una tasa *mínima*.

Pero supongamos que somos el prestatario. Por ejemplo, acabamos de comprar una casa y obtuvimos de un banco un préstamo hipotecario de \$100,000 dólares con tasa ajustable. Supongamos además que la tasa está ligada a la tasa de los certificados del Tesoro de Estados Unidos con vencimiento a un año. Entonces desde nuestro punto de vista, el riesgo de la tasa de interés consiste en que ésta *aumente*. En este caso, la póliza para nosotros será un **techo de la tasa de interés**, lo cual significa una garantía de una tasa *máxima*.

La mayoría de los préstamos hipotecarios de tasa ajustable que se concedieron en Estados Unidos durante los años ochenta y noventa contienen este tipo de límite. A menudo el techo se expresa como el monto máximo que puede alcanzar la tasa hipotecaria en un año, pudiendo haber también un techo *global* que tiene vigencia durante la vida del préstamo hipotecario.

## 11.9 LAS OPCIONES COMO SEGURO

Las opciones son otra forma de contrato de seguro que gozan de gran aceptación. Una **opción** es el derecho de comprar o vender algo a determinado precio (el precio del ejercicio) en el futuro. Como vimos antes en el caso del boleto de la línea aérea, la compra de una opción para reducir el riesgo es un *seguro* contra pérdidas. Un contrato de opción debe distinguirse rigurosamente de un contrato a plazo, el cual es la *obligación* de comprar o vender algo a determinado precio en el futuro.

Todo contrato que otorgue a una de las partes el derecho, pero no la obligación, de comprar o vender algo a un precio de ejercicio previamente especificado del ejercicio es una opción. Las modalidades de este tipo de contrato son tan numerosas como lo que puede comprarse o venderse: opciones de mercancías, opciones de acciones, opciones de tasas de interés, opciones cambiarias, etc. Algunos contratos contienen términos estandarizados y se negocian en mercados organizados como la Chicago Board Options Exchange en Estados Unidos o la Osaka Options and Futures Exchange en Japón.

Los contratos de opciones tienen una terminología especial:

- A una opción para comprar a un precio fijo lo que se estipula se le llama opción de compra (**call**); a la de vender se le llama opción de venta (**put**).
- El precio fijo que se estipula en el contrato de opción recibe el nombre de **precio directo** o **precio del ejercicio** (**strike price** o **exercise price**).
- La fecha después de la cual una opción ya no puede ser ejercida es la **fecha de vencimiento** (**expiration date**).

---

Si una opción puede ejercerse sólo en la fecha de vencimiento, se le da el nombre de opción de *tipo europeo*. Si puede ejercerse en cualquier momento antes de esa fecha y en ella, se denomina opción de *tipo americana*.

### 11.9.1 Opciones de venta sobre acciones

Las *opciones de venta* sobre las acciones protegen en contra de las pérdidas provenientes de una caída de los precios en el mercado. Por ejemplo, pongamos el caso de un ejecutivo que trabaja en XYZ Corporation. Supongamos además que recibió en el pasado acciones comunes de su compañía en forma de compensación y que ahora posee 1,000 acciones. El precio que XYZ tiene actualmente en el mercado es de \$100 dólares por acción. Veamos cómo el ejecutivo puede protegerse en contra del riesgo de precio de sus acciones adquiriendo las opciones de venta de acciones de XYZ.

Una opción de venta le da el derecho de vender una acción común a un precio fijo del ejercicio, lo cual le garantiza que recibirá al menos el precio de ejercicio en la fecha en que la opción vence. Por ejemplo, puede comprar opciones de venta de las acciones de la compañía XYZ, a un precio de ejercicio de \$100 dólares por acción, con vencimiento a un año. Supongamos que el precio actual de una opción de tipo europeo de una acción es de \$10 dólares, con un precio de ejercicio de \$100. Entonces habrá de pagar una prima de \$10,000 para asegurar durante el año sus 1,000 acciones (que actualmente valen \$100,000).

La adquisición de las opciones de venta de una cartera de acciones se parece en muchos aspectos a comprar un seguro de un activo a plazos; por ejemplo, una casa o un automóvil. Supongamos que, además de sus acciones de la compañía, el ejecutivo posee un departamento en un condominio. El valor de mercado de su departamento es de \$100,000 dólares. Aunque tal vez le resulta difícil adquirir una opción de venta sobre su departamento para cubrirse en contra de una caída generalizada del valor de mercado, le será fácil obtener un seguro contra pérdidas selectivas como incendio, inundación o huracán. Supongamos que con \$500 compra una póliza contra incendios a un año, con un techo de \$100,000.

En la tabla 11.2 se resume la analogía entre una acción de venta y una póliza a plazos. La póliza le brinda al ejecutivo protección de un año contra la pérdida de valor de su departamento ocasionada por incendio. La opción de venta se la proporciona contra las pérdidas de sus acciones de XYZ Corporation por la caída de su precio de mercado durante un año.

El ejecutivo puede reducir el costo del seguro contra incendio si escoge un deducible. Por ejemplo, si esta póliza tiene un deducible de \$5,000 dólares, pagará los

**TABLA 11.2** Semejanza entre una opción de venta (put) y una póliza de seguros a plazos

	<i>Póliza de seguros</i>	<i>Opción de venta (put)</i>
Activo asegurado	Condominio	1,000 acciones de XYZ Corporation
Valor actual del activo	\$100,000	\$100,000
Duración de la póliza	1 año	1 año
Prima del seguro	\$500	\$10,000

\$5,000 iniciales de las pérdidas y la compañía de seguros sólo le cubrirá pérdidas de \$5001 en adelante. De manera análoga, podrá aminorar el costo del seguro de sus acciones eligiendo opciones de venta con un menor precio de ejercicio. Si el precio actual es de \$100 por acción y si el ejecutivo compra un precio de ejercicio de \$95, deberá absorber los \$5 por acción de las pérdidas resultantes de la disminución del precio. Eligiendo una opción de venta con un menor precio de ejercicio, incrementará el “deductible” y reducirá el costo del seguro.

#### Repase y reflexione 11-4

Suponga que el ejecutivo de nuestro ejemplo quisiera un seguro del valor de mercado para sus 1,000 acciones comunes de XYZ Corporation, con un “deductible” de \$10 por acción y con un “pago compartido” de 20%. ¿De qué manera podría lograrlo con las opciones de venta de la compañía?

#### 11.9.2 Opciones de venta sobre bonos

Como vimos en el capítulo 8, aun cuando los bonos no presenten riesgo de incumplimiento, su precio puede fluctuar mucho a raíz de cambios imprevistos de las tasas de interés. Cuando están sujetos al riesgo de incumplimiento, su precio puede variar por los cambios del nivel de las tasas de interés sin riesgo o por los cambios en las posibles pérdidas de los tenedores por incumplimiento. En consecuencia, una opción de venta sobre un bono, brinda protección en contra de las pérdidas provenientes de *ambas* fuentes de riesgo.

Pongamos el ejemplo hipotético de bonos de cupón cero a 20 años, emitidos por una empresa ficticia, Risky Realty Corporation. Los bonos están garantizados por sus activos, que son departamentos construidos en varias ciudades del noreste de Estados Unidos. La compañía no tiene deudas. En este momento el valor nominal de los bonos es \$10 millones de dólares y el de sus bienes inmuebles es \$15 millones.

El precio de mercado de los bonos refleja tanto el nivel actual de las tasas de interés sin riesgo, digamos 6% anual, como el de los bienes inmuebles que los garantizan. Supongamos que su rendimiento prometido al vencimiento sea de 15% anual. Entonces su precio actual de mercado será de \$611,003.<sup>4</sup>

Supongamos que compramos una opción de venta sobre los bonos por un año, con un precio de ejercicio de \$600,000. Entonces, si el precio del bono se reduce porque el nivel de la tasa de interés sin riesgo crece durante el año (por ejemplo, de 6 a 8% anual) o porque decrece el valor de los departamentos que garantiza los bonos (de \$15 a \$8 millones, por ejemplo), tendremos garantizado un precio mínimo de \$600,000 por los bonos.

<sup>4</sup>  $\$10 \text{ millones}/1.15^{20} = \$611,003.$

## Resumen

En este capítulo hemos estudiado varios mecanismos de mercado con que podemos cubrirnos en contra de la exposición al riesgo: contratos a plazo y de futuros, swaps (intercambios) y adecuación de los activos a los pasivos.

Un contrato a plazo es la obligación de entregar determinado activo en una fecha futura de entrega, a un precio especificado. Los contratos de futuros son contratos a plazo estandarizados que se negocian en mercados.

Un contrato swap (o de intercambio) incluye dos personas o entidades que intercambian una serie de pagos a determinados intervalos en un periodo específico. En teoría, prácticamente este tipo de contratos puede referirse a cualquier cosa. No obstante, en la práctica habitual, la mayoría gira en torno al intercambio de mercancías, divisas y rendimientos de valores.

Los intermediarios financieros, entre ellos las compañías de seguros, a menudo cubren su pasivo con sus clientes adecuando sus activos a sus pasivos. Con esto se busca atenuar el riesgo de un déficit o incumplimiento.

Cuando se dispone de varios medios para cubrir una exposición al riesgo, habrá de escogerse un mecanismo que reduzca al mínimo el costo de conseguir la reducción deseada del riesgo.

Existe una diferencia fundamental entre la protección y la cobertura. Con la cobertura se elimina el riesgo de pérdida, renunciando al mismo tiempo a una ganancia posible. En la protección, se paga una prima para eliminar el riesgo de pérdida, sin renunciar por ello a una posible ganancia.

Las opciones de venta sobre acciones protegen en contra de pérdidas debidas a una caída de los precios de estas últimas.

Las garantías financieras son un seguro contra el riesgo crediticio. Los pisos y techos de las tasas de interés brindan seguridad a prestamistas y prestatarios contra el riesgo de las tasas de interés, respectivamente. Una opción de venta sobre un bono ofrece al tenedor seguridad contra el riesgo de incumplimiento y contra el de las tasas de interés.

## Términos relevantes

- contrato a plazo
- precio anticipado
- precio spot (al momento)
- valor nominal
- posición larga (long)
- posición corta (short)
- contrato de futuros
- contrato swap (intercambio)
- contratante
- exclusiones
- techos
- deducibles
- pagos compartidos (copagos)
- garantías financieras
- riesgo crediticio
- piso de la tasa de interés
- techo de la tasa de interés
- opción
- opción de compra (call)
- opción de venta (put)
- precio de ejercicio (strike price)
- fecha de vencimiento

## Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 11-1** Muestre lo que sucede al agricultor y al panadero, si el precio spot en la fecha de entrega es

- \$1 por bushel.
- \$3 por bushel.

*Respuesta:*

<i>Transacción del agricultor</i>	<i>\$1.00/bushel</i>	<i>\$3.00/bushel</i>
Ingresos procedentes de la venta del trigo	\$100,000	\$300,000
Flujos de efectivo procedentes del contrato de futuros	\$100,000 pagado al agricultor	\$100,000 pagado por el agricultor
Total de ingresos	\$200,000	\$200,000
<i>Transacción del panadero</i>	<i>\$1.00/bushel</i>	<i>\$3.00/bushel</i>
Costo del trigo proveniente del proveedor	\$100,000	\$300,000
Flujo de efectivo proveniente del contrato de futuros	\$100,000 pagados por el panadero	\$100,000 pagados al panadero
Total de egresos	\$200,000	\$200,000

**Repase y reflexione 11-2** Suponga que, en el tercer año a la fecha de liquidación, el tipo de cambio spot es de \$0.50 dólares por marco. ¿Cuánto dinero se transfiere entre las contrapartes del contrato swap?

*Respuesta:* No hay transferencia de dinero porque el precio spot es el mismo que el precio anticipado en la fecha de liquidación.

**Repase y reflexione 11-3** Analice la siguiente pregunta desde el punto de vista de un panadero; a quien preocupa que el precio del trigo aumente en vez de disminuir. ¿Cómo podría protegerse contra la exposición a este riesgo?

*Respuesta:* El panadero necesita comprar 100,000 bushels de trigo en un mes. Le preocupa que aumenten los precios. Podría adoptar una posición larga en el mercado a plazo, comprometiéndose a adquirir 100,000 bushels a \$2 dólares por bushel. Pero entonces quedará atado a esa precio y no se beneficiará en absoluto si caen los precios. Al adquirir una opción para comprar trigo a \$2 por bushel, sabe ahora que pagará un máximo de \$2 por bushel; pero si los precios disminuyen, no ejercerá la opción y comprará trigo al precio de mercado o al precio spot. Sin embargo, esta opción le costará algo. Supongamos que le cueste \$20,000, o sea lo mismo que la opción de venta que hemos explicado.

**Repase y reflexione 11-4** Suponga que el ejecutivo de nuestro ejemplo quisiera un seguro del valor de mercado para sus 1,000 acciones comunes de XYZ Corporation, con un "deducible" de \$10 por acción y con un pago compartido de 20%. ¿De qué manera podría lograrlo con las opciones de venta de la compañía?

*Respuesta:* Un deducible de \$10 dólares significa que el precio de ejercicio debe ser \$90 dólares (\$100 – \$10). Un pago compartido de 20% significa que el ejecutivo sólo comprará opciones de venta sobre 800 acciones y no sobre el total de 1,000.

## Preguntas y problemas

### 1. Cobertura contra el riesgo de precio mediante contratos de futuros

Suponga que posee un campo de naranjos. Faltan todavía dos meses para la cosecha y le inquieta el riesgo de precio. Quiere garantizar que recibirá \$1 dólar por libra dentro de dos meses, cualquiera que sea el precio spot en esa fecha. Actualmente vende 250,000 libras.

- Demuestre la economía de una transacción corta en el mercado a plazo, si el precio spot a la fecha de entrega es de \$0.75 dólares por libra, \$1.00 por libra o \$1.25 por libra.
- ¿Qué sucedería si no hubiera obtenido la cobertura y si todos los escenarios tuvieran igual probabilidad de ocurrir?

c. ¿Cuál es la variabilidad de sus ingresos después de establecer la cobertura?

**2. Beneficios mutuos de una operación de cobertura**

Suponga que dentro de 6 meses un galón de combustible costará \$0.90 o \$1.10. El precio actual es de \$1.00 por galón.

- ¿Qué riesgos afronta un revendedor de combustible que tiene un voluminoso inventario? ¿Qué riesgos encara un importante usuario que tiene un inventario muy pequeño?
- ¿Cómo pueden los dos utilizar el mercado de futuros del combustible para aminorar el riesgo y asegurar un precio de \$1.00 por galón? Suponga que cada contrato es por 50,000 galones y que el revendedor y el usuario necesitan cubrir 100,000 galones.
- ¿Podemos decir que cada parte ha resultado beneficiada? Explique su respuesta afirmativa o negativa.

**3. Cobertura contra el riesgo de precio mediante contratos de futuros**

Suponga que es el director financiero de Hotels International y que cada mes compra una gran cantidad de café. Le preocupa el precio que alcanzará el café en un mes. Quiere garantizar que no pagará más de \$1.50 por libra cuando adquiera 35,000. No desea adquirir un seguro pero sí asegurar un precio de \$1.50 por libra para ese volumen.

- Demuestre la economía de una transacción de futuros, si el precio spot en la fecha de entrega es de \$1.25, \$1.50 o \$1.75.
- ¿Cuál es la variabilidad de la inversión total de la compañía hotelera con el contrato de futuros?
- Si en el momento de entrega la libra de café cuesta \$1.25, ¿debería haber prescindido del contrato de futuros? Explique su respuesta afirmativa o negativa.

**4. Comparación entre reducción del riesgo y especulación**

Suponga que es tesorero de un gran municipio del estado de Michigan y que piensa invertir en futuros de ganado. Adquiere un contrato por 400,000 libras de ganado, con un precio de ejercicio de \$0.60 por libra y con una fecha de vencimiento de un mes.

- Demuestre la economía de una operación de futuros, si el precio del ganado en la fecha de entrega es \$0.40 por libra, \$0.60 por libra o \$0.80 por libra.
- ¿Se trata de una operación que aminora el riesgo?
- ¿Diferiría su respuesta al inciso "b", si el tesorero estuviera invirtiendo en futuros de petróleo? ¿Y qué decir de los futuros de las tasas de interés?

**5. Comparación entre reducción del riesgo y especulación**

Su primo es porcicultor e invierte en futuros de carne de cerdo y en contratos de opciones. Le dice que, en su opinión, la carne de cerdo va a elevarse. Usted decide adquirir una opción de compra con un precio de ejercicio de \$0.50 por libra. De ese modo, si los precios aumentan, podrá ejercer la opción de compra, adquirir la carne y venderla a un precio mayor que el precio spot. Suponga que una opción sobre 40,000 libras cuesta \$1,000 dólares y que compra 5 opciones por \$5,000 sobre 200,000 libras.

- ¿Habrá realizado una operación de reducción del riesgo o una especulación?
- ¿Cuál es su riesgo menor en dólares y en porcentaje?
- Si el precio por libra aumenta a \$0.55 por libra, ¿cuánto ganará usted después de pagar las opciones?

**6. Cobertura contra el riesgo de precio y de disponibilidad mediante contratos a plazo**

Suponga que espera a su cuarto hijo en 6 meses y que necesita un automóvil más amplio. Le gustaría adquirir una Minivan de 3 años de uso que cuesta aproximadamente \$10,000 dólares. Le preocupan el precio y la disponibilidad de este modelo dentro de 6 meses, pero será hasta entonces cuando contará con suficiente dinero para comprarla.

- ¿Cómo debería anunciar en los periódicos que desea un contrato a plazo con otra persona a fin de eliminar el riesgo?
- ¿Quién estará dispuesto a adoptar la posición corta en el contrato? (¿Qué características tendrá la contraparte?)

**7. Cobertura contra el riesgo de precio mediante contratos a plazo**

Suponga que le interesa ir en un safari a Kenia el próximo verano, pero que le preocupa el precio del viaje que ha fluctuado entre \$2,500 y \$3,500 dólares durante los últimos 5 años. El precio actual es de \$3,000.

- ¿Cómo podría celebrar un contrato a plazo con un patrocinador de safaris para eliminar el riesgo de precio?
- ¿Por qué le interesaría al patrocinador aceptar el contrato a plazo?

**8. Cobertura contra el riesgo cambiario mediante contratos swap**

Suponga que es tesorero de Photo Processing Incorporated. Aproximadamente 50% de las ventas se realizan en Estados Unidos (oficinas centrales de la compañía), 40% en Japón y el restante 10% en otras partes del mundo. Le preocupa el valor en dólares que tendrán las ventas que haga en Japón durante los próximos 5 años. Se espera que las ventas japonesas sean de 2,700,000,000 yenes cada año durante los próximos cinco años. La paridad actual es de 90 yenes por dólar y le gustaría que no cambiará en ese lapso.

- ¿De qué manera podría utilizar los contratos swap para eliminar el riesgo de que el dólar se deprecie frente al yen?
- ¿Cuál es el monto nacional por año del contrato?
- ¿Quién podría adoptar la otra parte de este contrato (quién es la contraparte lógica)?

**9. Cobertura del riesgo cambiario mediante contratos swap**

Suponga que es un consultor que vive en Estados Unidos y que ha sido contratado por una empresa francesa para realizar un estudio de mercado con una duración de 18 meses. Planean pagarle 100,000 francos mensuales por sus servicios. El tipo de cambio actual es de \$0.20 dólares por franco. Le preocupa la posibilidad de que el franco francés se aprecie frente al dólar y de que cada mes reciba menos dólares. La compañía no quiere pagarle en dólares cada mes y está dispuesta a aceptar una paridad fija de \$0.20 por franco.

- ¿Cómo podría utilizar los contratos swap y un intermediario financiero para eliminar el riesgo?
- Suponga que en el sexto mes el precio spot del franco sea de \$0.18. Sin el contrato swap, ¿cuáles serán sus ingresos de efectivo en dólares? ¿y cuáles serán con él?
- Suponga que en el décimo mes el precio spot del franco es de \$0.25 dólares. Sin el contrato swap, ¿cuál serán los ingresos de efectivo en dólares? ¿y cuáles serán con él?

**10. Adecuación de los activos y los pasivos**

En Montogomery Bank and Trust la mayor parte del pasivo son los depósitos de los clientes que devengan una tasa variable de interés ligada a la de los certificados del Tesoro de Estados Unidos a 3 meses. En cambio, la mayor parte de los activos son préstamos e hipotecas de tasa fija. El banco no quiere suspender los préstamos ni las hipotecas, pero le preocupa la posibilidad de un incremento en las tasas de interés, porque ello reduciría sus utilidades. ¿Cómo podría conseguir protección contra este riesgo sin vender los préstamos? Suponga que su exposición es de \$100,000,000 con una tasa promedio fija de 9%, mientras paga certificados del Tesoro + 75 puntos base.

**11. Selección entre varias opciones de cobertura**

Suponga que es el director financiero de una compañía petrolera. Los bancos de inversión constantemente le ofrecen formas de cubrirse ante la caída de los precios del petróleo. Con toda probabilidad recibe 10 propuestas al mes. Si todas ellas le brindan protección idéntica contra la exposición al riesgo, ¿en qué criterio debería basarse para escoger una de ellas?

**12. Comparación entre cobertura y protección**

Observe si los siguientes enunciados indican formas de evitar las pérdidas por medio de la cobertura o la protección:

Asegurar un condominio de tiempo compartido de \$979.00 dólares.

Adquirir una opción de venta sobre sus acciones.

Aceptar comprar una casa dentro de un año, a un precio fijo de \$200,000 dólares.

Alquilar un automóvil con la opción de comprarlo dentro de 3 años.

Celebrar un contrato swap para intercambiar pagos de interés fijo por pagos de interés flotante, porque posee activos de tasa flotante.

Usted cultiva trigo y firma un contrato a plazo para vender su trigo dentro de 2 meses a un precio fijo que se establece hoy.

Adquirir una prima para cubrir la atención médica en casos de urgencia.

Adquirir una garantía crediticia sobre un préstamo cuyo cobro le preocupa.

**13. Protección contra el riesgo de precio y de la disponibilidad mediante opciones de compra**

Suponga que espera a su cuarto hijo dentro de 6 meses y que necesita un automóvil más amplio. Desearía comprar una Minivan de 3 años de uso, que actualmente cuesta unos \$10,000 dólares. Le preocupan el precio y la disponibilidad de este modelo en ese lapso, pero no contará con dinero suficiente para comprarlo sino hasta dentro de 6 meses.

a. ¿Cómo podría estructurar una transacción que le permita pagar un máximo de \$10,000 dólares, pero que aún así le beneficie si disminuyen los precios?

b. ¿Habrá quien quiera concederle gratuitamente esa opción? ¿Cuál es la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar por la opción?

**14. Protección y riesgo crediticio**

Suponga que posee un pequeño negocio de importación y exportación. Ordenó un poco de ropa para muñecas que se fabrica en China. La compañía de ese país pidió un anticipo para realizar el trabajo, pues piensa que el negocio es un serio riesgo crediticio. Si usted no está dispuesto a aceptar sus condiciones, ¿de qué manera podría comprar un seguro que le garantice a la compañía china que recibirán el dinero adeudado? ¿Podría usted obtenerlo gratuitamente? ¿Cómo podría pagarla?

**15. Protección contra el riesgo de precio mediante opciones**

Suponga que quiere ir en un safari a Kenia el próximo verano, pero le preocupa que el precio del viaje ha fluctuado entre \$2,500 y \$3,500 dólares durante los últimos 5 años. Actualmente cuesta \$3,000. Suponga que no desea renunciar a la posibilidad de conseguir un precio más bajo.

a. ¿De qué manera podría eliminar la posibilidad de que aumente el precio, sin excluir con ella la posible ganancia de un precio menor?

b. ¿Cómo podría pagar esta opción?

**16. Protección y garantías crediticias**

Suponga que es dueño de una tintorería. Tradicionalmente ha aceptado pagos en efectivo y en cheque por sus servicios. Pero con los años se ha ido dando cuenta de que ha perdido mucho dinero en cheques incobrables. ¿Cómo podría protegerse en contra del riesgo crediticio, sin adoptar por ello una política de sólo aceptar efectivo? ¿Y cómo pagaría este seguro?

**17. Protección y exposición a las tasas de interés**

Suponga que acaba de firmar el contrato de compraventa de una casa nueva y que dispone de seis semanas para conseguir una hipoteca. Las tasas de interés han venido disminuyendo, de modo que los préstamos con tasa fija son ahora muy atractivos. Podría asegurar una tasa fija de 7% (tasa porcentual anual) por 30 años. Pero como las tasas están disminuyendo, piensa contratar un préstamo de tasa variable a 30 años, préstamos que actualmente se otorgan a 4.5% y que está ligado a la tasa de los certificados del Tesoro. Una última opción hipotecaria es un préstamo de tasa variable que comienza con 5%, no puede ser menor de 3%, pero que puede incrementarse sólo 2% anual hasta alcanzar un máximo de 11 por ciento.

a. Si quisiera cubrirse en contra de todos los riesgos de la exposición a las tasas de interés, ¿cuál plan de financiamiento escogería?

b. ¿Cuál sería su mensualidad con una hipoteca de \$100,000 dólares de tasa fija a 30 años?

- c. Si opta por una hipoteca de tasa fija, ¿qué sucedería con la mensualidad si las tasas de interés aumentaran a 10 por ciento?
- 18. Techos y pisos en las tasas de interés**  
 Consulte la información incluida en la pregunta #6.
- Si quisiera aprovechar una posible caída de las tasas pero sin correr el riesgo de que se elevaran de manera drástica, ¿cuál plan de financiamiento seleccionaría?
  - ¿Cuál es el techo de la tasa de interés en el ejemplo?
  - ¿Cuál es el piso de la tasa de interés en el ejemplo?
  - ¿En qué se parecen el techo de la tasa de interés y la compra de un seguro? ¿Cómo va a pagar este seguro?
- 19. Protección contra los cambios negativos del precio mediante opciones de venta (put)**  
 Suponga que posee un campo de naranjos. Faltan todavía dos meses para la cosecha y le inquieta el riesgo de precio. Quiere garantizar que recibirá \$1.00 dólar por libra dentro de dos meses, sin importar el precio spot en esa fecha. Va a vender 250,000 libras. Suponga ahora que, en vez de adoptar una posición corta en el mercado de futuros, adquiere un seguro [mediante una opción de venta (put) sobre 250,000 libras de naranjas] que le garantizan un precio mínimo de \$1.00 por libra. Suponga que la opción le cuesta \$25,000.
- Demuestre la ventaja económica de esta transacción si el precio spot en la fecha de entrega es de \$0.75, \$1.00 o \$1.25 por libra. ¿En qué circunstancias ejercería usted su opción?
  - ¿En qué aspecto la posibilidad de ganancia difiere entre la operación de protección y la de aseguramiento?
- 20. Protección contra el riesgo de precio mediante opciones de compra (call)**  
 Suponga que es el director financiero de Hotels International y que cada mes compra una gran cantidad de café. Le preocupa el precio que alcanzará el café en un mes. Quiere garantizar que no pagará más de \$1.50 por libra cuando adquiera 35,000. Decide comprar una opción de compra (call) de 35,000 libras, con un precio de ejercicio de \$1.50.
- Demuestre la ventaja económica de adquirir una opción de compra en \$2,000 dólares, si el precio spot en la fecha de entrega es de \$1.25, \$1.50 o \$1.75.
  - Si en la fecha de la entrega la libra de café cuesta \$1.25, debería haberse abstenido de adquirir la opción de compra? Explique su respuesta afirmativa o negativa.
- 21. Arrendamiento y seguro del precio**  
 Suponga que acostumbra cambiar de automóvil cada tres años. Corre el riesgo de que los precios del nuevo modelo aumenten al llegar el momento de reemplazar el suyo. Demuestre que, si obtiene un arrendamiento a 3 años que le dé el derecho de comprar el automóvil a un precio fijo, digamos en \$9,000 dólares, esto se parece a tener un seguro.
- 22. Opciones de venta (put) sobre las acciones**  
 Suponga que posee una acción que actualmente tiene un valor de \$65 dólares. La compró a \$60. Le gustaría esperar un poco para venderlas, pues cree que hay muchas probabilidades de que se eleve su valor.
- ¿Cómo puede estructurar una transacción que le asegure la venta de la acción por \$65, aun cuando el precio caiga por debajo de ese nivel, digamos a \$60 o \$55?
  - Si la opción le cuesta \$5 y si la acción alcanza un valor de \$75 y entonces vende, ¿cuál fue su utilidad en dólares?, ¿ejerció la opción?, ¿por qué la ejerció o por qué no la ejerció?, ¿desperdió dinero al comprarla?
  - Si el precio de la acción se reduce a \$57, ¿cuál será su utilidad o pérdida en dólares?

### Problemas difíciles

**23. Contratos swap con tasas de interés**

Suponga que el Yankee Saving Bank paga a los depositantes una tasa de interés sobre certificados de depósito a 6 meses que es 25 puntos base (0.25%) mayor que la de los certificados del Tesoro de mismo plazo. Puesto que sus activos son hipotecas de tasa y

de plazo fijos, el banco preferiría recurrir al financiamiento con una tasa fija de interés a 10 años. Si se presta a sí mismo, tendrá que pagar 12% anual. Supongamos ahora que a Global Products Incorporated le es fácil acceder a un financiamiento del exterior con tasa fija. Puede conseguir préstamos por 10 años a la tasa fija de 11%. Pero preferiría hacerlo con una tasa flotante. De ser así, tendría que pagar 50 puntos base con los certificados del Tesoro a 6 meses.

Demuestre que ambas compañías pueden mejorar su situación mediante un swap de tasas de interés.

**24. Administración del riesgo cambiario y del riesgo de las tasas de interés**

Acaban de contratarlo en la división de administración de riesgos de SoftCola, una empresa multinacional, y hace poco le encargaron administrar el riesgo cambiario de francos y dólares que afronta la compañía. Considere las operaciones que ella realiza en Francia y en Estados Unidos.

- Suponga que los ingresos mensuales en Francia promedian 100 millones de franco y que los costos mensuales de producción y distribución promedian 80 millones de francos. Si cada mes las utilidades resultantes se repartían a la unidad de producción de Estados Unidos, ¿qué riesgo representa ello para esta unidad de producción?, ¿cómo podría cubrirse en contra de él?
- La unidad mundial de prestaciones para jubilados está ubicada en Estados Unidos y tiene la obligación de pagar mensualmente 20 millones de francos a los jubilados franceses. ¿Qué riesgo afronta y de qué manera podría cubrirse en contra de él?
- Teniendo en cuenta las operaciones de producción y las unidades de jubilación mencionadas en el inciso anterior, en su opinión ¿cuáles son los riesgos cambiarios que encara en Francia la compañía en conjunto?, ¿necesita firmar un contrato a plazo?

**25. Evitación y conservación del riesgo**

Suponga que SoftCola, una multinacional refresquera, proyecta abrir una fábrica en un país subdesarrollado. El tipo de cambio del país está ligado al dólar, pero por problemas económico y políticos se han impuesto restricciones a la convertibilidad y repatriación de utilidades hacia Estados Unidos. Por lo demás, posiblemente las restricciones también veleidosamente con los gobernantes que lleguen al poder. El director ejecutivo de la compañía lo llama para que evalúe los riesgos de este proyecto.

- Afronta la compañía riesgos cambiarios en caso que decidiera abrir una fábrica en el país? ¿Cuál sería ese riesgo y cómo podría evitarlo?
- Si el director ejecutivo decide seguir adelante con el proyecto y abre una planta en el país, ¿qué efecto tendrá ello en la estrategia de administración de riesgos de la compañía.

**26. Adecuación de los activos a los pasivos: el FDIC**

Los certificados federales de seguro de depósitos nacieron en 1933 en parte para proteger a los pequeños inversionistas y en parte para proteger el sistema financiero. Al garantizar los ahorros de miles de depositantes, el gobierno mejoró la confianza en el sistema bancario y redujo el número de ataques especulativos contra los bancos y las instituciones de ahorro. Los bancos y las instituciones de ahorro cubiertas con este seguro le pagan una prima a FDIC. Suponga que trabaja en FDIC y su labor consiste en evaluar las carteras de las instituciones que cubre esa dependencia gubernamental. Consideremos el activo y el pasivo de una institución de ahorro, Mismatch Limited. Tiene un pasivo de \$100 millones de dólares en cuentas de cheques, órdenes negociables de retiro y depósitos a corto plazo a los que paga las tasas de interés vigentes en el mercado. Sus activos están constituidos por hipotecas y otros préstamos a largo plazo.

- En su opinión, ¿cuáles son los riesgos de la compañía?
- ¿Qué medidas recomienda que se tomen con el fin de aminorar o eliminar los riesgos? Después le piden que analice la situación de los bancos: en ellos predomina el pasivo en forma de cuentas líquidas de cheques y ahorros, mientras el activo tiende a ser más opaco y los préstamos que se conceden a empresas y negocios, no son líquidos. Uno de los riesgos de la banca es precisamente el incumplimiento de los prestatarios. Los bancos en calidad de intermediarios pueden diversificarlo financiado a varios prestatarios. Pero

no pueden eliminar totalmente el riesgo, y cuando no se cuenta con seguro de depósito, este riesgo podría recaer en los clientes del banco, es decir, los depositantes.

- c. ¿Cuáles activos líquidos y sin riesgo podrían conservar los bancos para cubrir su pasivo? Si realmente los conservaran, ¿seguirían necesitando el seguro de depósito?
- d. ¿Cómo podrían los bancos obtener fondos para conceder préstamos? ¿Sobre quién recaerían los riesgos de cumplimiento en este caso? ¿Qué garantía gubernamental se requeriría para protegerlos?

#### **27. Seguro contra la inflación**

Espera recibir \$10,000 dólares dentro de un año y quiere protegerse contra una inflación mayor que 6% anual. Estructure una opción de compra (call) en el índice de precios al consumidor que le ofrezca la garantía deseada.

#### **28. Seguro contra gastos pagados anticipadamente**

Suponga que es una persona sana y que compra una póliza de seguros de gastos médicos con una vigencia de un año. Pagará anticipadamente el valor justo esperado de la póliza que tiene una probabilidad de 1% de que sus gastos asciendan a \$100,000 dólares; así que pagará una prima de \$1,000.

- a. ¿Cómo caracterizaría usted esta transacción?
- b. Suponga ahora que otra persona sufre SIDA y sabe que en el próximo año el tratamiento médico le costará \$100,000 dólares. Desde el punto de vista de la compañía de seguros, ¿cuál sería la póliza justa en este caso?
- c. Suponga que una aseguradora le ofrece la posibilidad de pagar anticipadamente \$100,000 para administrar y pagar todos los gastos médicos durante el próximo año. ¿Cómo caracterizaría usted esta transacción?

#### **29. Comparación entre seguro y asistencia social o subsidios ocultos**

Suponga que la región occidental de un país ha sufrido una inundación y que muchos agricultores perdieron su cosecha. Si el gobierno diseña un plan de ayuda que reembolsa a los que no contaban con un seguro personal, ¿estamos ante un plan de seguros?, ¿quién paga este programa de “seguros”?

#### **Problema personal integrador**

30. Suponga que es francés y que piensa realizar estudios de posgrado en Estados Unidos. Estamos en abril y lo admitieron a un programa de dos años de maestría en una escuela de prestigio. La colegiatura semestral será de \$5,000 dólares y los gastos de manutención ascenderán a \$1,000 por mes. (Estima, pues, que necesita un total de \$22,000 por año.) La escuela le protege que podrá encontrar trabajo en el campus para pagar los gastos de manutención. De modo que sólo debe buscar la manera de liquidar la colegiatura. Estamos ahora en julio. Ya hizo su solicitud y acaban de notificarle que el gobierno francés le otorgó una beca para el pago de la colegiatura por la cantidad de 60,000 francos anuales, con una duración de 2 años. La tasa de cambio actual es de 6 francos por dólar. Naturalmente está encantado por haber conseguido la beca. Le dicen que en septiembre recibirá el dinero correspondiente al primer año.

- a. ¿Qué riesgos afronta?
- b. En el banco le informaron que el precio anticipado de un contrato para comprar dólares en septiembre es de 6 francos por dólar. ¿Cómo podría cubrirse contra el riesgo cambiario durante el primer año?
- c. Si en septiembre la tasa de mercado resulta ser de 5.5 francos por dólar, ¿ganará o perderá con el contrato a plazo?, ¿significa ello que, como está en una situación más desfavorable, no debió haber firmado el contrato?

Estamos todavía en julio. El representante de la oficina gubernamental de becas le ofrece varias opciones para que le paguen la beca:

1. Puede recibir 60,000 francos el próximo septiembre y la misma cantidad en el mismo mes al siguiente año.
2. Podría evitar el riesgo cambiario en el próximo año si le pagan \$5,000 dólares por semes-

tre en el año venidero (recibir el pago en septiembre y en febrero) y luego tendría la opción de decidir en el próximo julio cómo quiere que le paguen al año siguiente.

Conoce además lo siguiente:

1. El precio anticipado del dólar en un contrato para septiembre será de 6 francos por dólar.
2. En Estados Unidos la tasa de interés sin riesgo es de 5% anual.
- d. ¿Qué opción de pago elegiría y por qué?
- e. Si en vez de la protección, optara por protegerse en contra de un incremento del precio del dólar, ¿de qué manera podría hacerlo?, ¿cuál será la diferencia entre protección y aseguramiento en este caso?

Supongamos que en vez de prometerle 60,000 francos en el segundo año de estudios, el gobierno francés condiciona la beca del segundo año a sus calificaciones y al progreso en su carrera.

- f. ¿Qué es lo que el gobierno francés desea lograr con esto?

Estamos ahora en el mes de julio, después de un año. La colegiatura de la escuela sigue siendo la misma. Trabajó usted con mucho empeño en el primer año y han aprobado su beca por un año más. Ya decidió, igual que el año anterior, cómo desea recibir los fondos en el próximo año lectivo. Este año:

1. El precio anticipado del dólar en un contrato para septiembre es de 6.1 francos por dólar.
2. La tasa sin riesgo del dólar alcanza 7% anual.

- g. ¿Optará por obtener 60,000 francos en septiembre o \$5,000 por semestre?

# CAPÍTULO

## 1 Selección de la cartera y diversificación del riesgo

### Objetivo

- Entender el proceso de la selección de una cartera personal en la teoría y en la práctica.

### Contenido

- 12.1. El proceso de selección de la cartera personal
- 12.2. Balance entre el rendimiento esperado y el riesgo
- 12.3. El principio de la diversificación
- 12.4. Diversificación eficiente con muchos activos riesgosos

**E**ste capítulo versa sobre la manera óptima de invertir el dinero, proceso denominado *selección de cartera* (o portafolio). La cartera del patrimonio de un individuo contiene todo su activo (acciones, bonos, participación en empresas que no son sociedades anónimas, casa o departamento, beneficios de la pensión, pólizas de seguros) y todo su pasivo (préstamos de estudiante, préstamos para automóvil, hipotecas).

No existe una estrategia de selección de la cartera que sea la mejor para todo mundo sin importar las circunstancias. Hay, sin embargo, algunos principios generales (entre ellos, el de la diversificación) que son aplicables para quienes sientan aversión al riesgo. En el capítulo 10 explicamos la diversificación como método para administrar el riesgo. En el presente capítulo ampliaremos la exposición y analizaremos el compromiso cuantitativo entre el riesgo y el rendimiento esperado.

En la sección 12.1 se examina la función de la selección de la cartera dentro del contexto del proceso de la planeación financiera a lo largo del ciclo de vida de una persona y se explica por qué no existe una estrategia óptima para todos. Se examina asimismo cómo el horizonte temporal del inversionista y su tolerancia al riesgo influyen en la selección de la cartera. En la sección 12.2 se analiza la elección entre un activo riesgoso y uno no riesgoso. En la sección 12.3 se muestra cómo, al diversificar la cartera entre muchos activos riesgosos, es posible atenuar el riesgo sin sacrificar con ello el rendimiento esperado, y en la sección 12.4 se estudia la selección óptima de cartera con muchos activos riesgosos.

## 12.1 EL PROCESO DE SELECCIÓN DE LA CARTERA PERSONAL

La **selección de cartera** es el estudio de cómo la gente debería invertir su patrimonio. Es un proceso donde se establece el riesgo y el rendimiento esperado para encontrar la cartera óptima de activos y pasivos. Una definición estrecha de este concepto abarca sólo las decisiones concernientes a cuánto invertir en acciones, bonos y otros valores. Una definición más amplia incluye las decisiones sobre comprar o rentar una casa, sobre qué tipos y montos de seguro adquirir y sobre cómo administrar el pasivo personal. Y una definición todavía más amplia contiene decisiones referentes a cuánto invertir en el capital humano (por ejemplo, mejorar la formación profesional). El elemento común de estas decisiones es el balance entre el riesgo y el rendimiento esperado.

En el presente capítulo analizaremos los conceptos y métodos que el lector debe conocer para evaluar el balance entre el riesgo y la recompensa y administrar eficientemente la cartera de su riqueza. Un tema central es que, aunque hay algunas reglas generales que rigen la selección de cartera y que se aplican prácticamente a todos, no existe una cartera o estrategia de cartera que sea la mejor para cualquier persona. Comenzaremos explicando por qué.

### 12.1.1 El ciclo de vida

En la selección de cartera la estrategia óptima dependerá de las circunstancias personales de cada quien (entre otras, edad, estado civil, ocupación, ingresos, riqueza). Para algunos, el hecho de tener determinado activo puede aumentar su exposición total al riesgo; en cambio, para otros ese mismo activo puede aminorarlo. Un activo que reduce el riesgo en una etapa temprana del ciclo de vida tal vez no lo atenúe en una etapa posterior.

En el caso de un matrimonio joven que inicia una familia, posiblemente lo mejor sea comprar una casa y conseguir un préstamo hipotecario. En el caso de un matrimonio de mayor edad y a punto de jubilarse, la mejor opción es vender su casa e invertir el dinero en algún activo que les proporcione un ingreso constante mientras vivan.

Consideremos ahora la compra de un seguro de vida. La póliza más conveniente para Miriam, una madre con hijos menores de edad, no será la misma que para Javier, soltero sin dependientes económicos, a pesar de que ambos sean iguales en otros aspectos (edad, ingreso, ocupación, riqueza, etc.). Miriam deseará proteger su familia en caso de que muera y, por lo mismo, querrá una póliza que le ofrezca beneficios en efectivo pagaderos a sus hijos cuando ella fallezca. Por el contrario, a Javier no le preocuparán los beneficios pagaderos en caso de muerte; de ahí que la compra de un seguro de vida no reduce su riesgo. En una etapa posterior de su vida, probablemente también Miriam se dé cuenta de que sus hijos pueden subsistir sin ayuda de ella y ya no necesiten la protección de un seguro de vida.

Estudiemos ahora la situación de Miriam y Javier, una vez que han alcanzado la edad de la jubilación. Miriam tiene hijos y se siente feliz al pensar que heredarán los bienes que les deje al morir. Si fuera una persona muy longeva y viviera muchos años, está segura de que no le negarían su apoyo económico.

Javier es un “solitario”: no tiene nadie a quien desearía heredarle. Le gustaría consumir toda su riqueza durante su existencia, pero le inquieta la posibilidad de que, si acrecienta sus gastos, no le quedará nada en caso de que viva muchísimo tiempo. Para él, comprar una póliza de seguros que le garantice un ingreso mientras viva sería un medio reductor del riesgo; no así para Miriam. A este tipo de póliza se le llama **anualidad de por vida**.

Como muestran los ejemplos precedentes, aun las personas de la misma edad, ingreso y riqueza pueden tener diferentes puntos de vista sobre la compra de una casa o de un seguro. Y lo mismo sucede con la inversión en acciones, bonos y otros valores. No existe una cartera que sea la más idónea para todos.

Para entender esto pongamos el caso de dos individuos de la misma edad y estado civil. Carlos tiene 30 años de edad y es analista de valores en Wall Street. Sus ingresos actuales y futuros son extremadamente sensibles al desempeño del mercado accionario. Obed tiene la misma edad y es profesor de inglés en escuelas públicas. Sus ingresos actuales y futuros no son tan sensibles al mercado accionario como los de Carlos. Para éste invertir una proporción considerable de su cartera en acciones sería más riesgoso que para Obed.

### Repase y reflexione 12-1

¿Por qué la cartera de inversión más adecuada para un joven con empleo seguro es distinta de la más apropiada para un jubilado cuya única fuente de ingreso es su cartera de inversión?

#### 12.1.2 Horizonte del tiempo

Al formular un plan para seleccionar una cartera, se empieza estableciendo las propias metas y los horizontes de tiempo. El *horizonte de planeación* es el periodo para el cual se planea.

El horizonte de tiempo más extenso normalmente corresponderá a la meta de la jubilación y al balance de la duración de nuestra vida.<sup>1</sup> Así, para una persona de 25 años de edad que espera vivir 85, el horizonte de planeación será de 60 años. A medida que uno envejece, el horizonte va acortándose (recuadro 12.1).

También hay horizontes intermedios de planeación que corresponden a otras metas financieras, como pagar la educación de un hijo. Por ejemplo, si el lector tiene un hijo de 3 años de edad y planea pagarle la educación universitaria cuando llegue a los 18, el horizonte de planeación será de 15 años para esta meta.

El *horizonte de decisión* es el intervalo que transcurre entre las decisiones al revisar la cartera (portafolio). Su extensión la controla el individuo dentro de ciertos límites y, en parte, depende de los costos de transacción.

Algunos revisan su cartera a intervalos regulares —una vez al mes (cuando pagan las facturas) o una vez al año (cuando llenan los formularios de la declaración anual)—. Los que tienen ingresos modestos y que han invertido en cuentas bancarias la mayor parte de su patrimonio rara vez revisarán su cartera y cuando los hacen utilizan intervalos irregulares en ocasión de un acontecimiento “desencadenante”; por ejemplo, cuando se casan o se divorcian, cuando tienen un hijo o reciben una herencia. Un alza o caída repentina en el precio de un activo suyo también podría provocar la revisión de la cartera.

Los que poseen importantes inversiones en acciones y bonos podrían revisar su cartera diariamente o hasta con mayor frecuencia. El horizonte más corto de decisiones es el *horizonte de intercambio*, el cual se define como el intervalo mínimo con que los inversionistas revisan su cartera.

<sup>1</sup>Algunas personas planean no sólo para su vida sino también para las generaciones futuras. Para ellas el horizonte de planeación podría ser muy extenso, quizás casi infinito.

## RECUADRO 12.1

*Cálculo de la esperanza de vida*

La esperanza de vida es el número de años que uno esperar vivir. Se calcula empleando las estadísticas referentes a los índices de mortalidad recopilados y analizados por actuarios, profesionales que se especializan en los métodos matemáticos con que se calculan las primas de seguros.

Para estimar la probabilidad de muerte en determinada edad, los actuarios utilizan *tablas de mortalidad* como la que se anexa aquí y que se refiere a los habitantes de Estados Unidos. En las edades comprendidas entre los 65 y 95 años, la tabla presenta el índice de mortalidad como muertes por cada 1,000 habitantes y la esperanza de vida (valor previsto del número de años que transcurrirán antes del fallecimiento). Se incluyen estadísticas separadas de varones y mujeres.

La segunda columna de la tabla muestra que un varón de 60 años de edad tiene una probabilidad de 0.01608 de morir antes de llegar a los 61 años (16.08/1,000), una probabilidad de 0.01754 de morir antes de llegar a los 62 años y así sucesivamente. La tercera columna muestra la esperanza de vida de un varón en las diversas edades y se obtiene usando los índices de mortalidad de la segunda columna. Por ejemplo, un varón de 60 años tienen la esperanza de vivir otros 17.51 años, un varón de 61 años tienen la esperanza de vivir otros 16.79 años y así sucesivamente. Un varón de 95 años tienen una probabilidad de 0.32996 de morir antes de llegar a los 96 años y una esperanza de vida de otros 1.87 años. Las columnas 4 y 5 muestran las estadísticas correspondientes de las mujeres.

Tabla de mortalidad: edades 60-95 años

Edad	Varón		Mujer	
	Muertes por cada 1,000	Esperanza de vida (en años)	Muertes por cada 1,000	Esperanza de vida (en años)
60	16.08	17.51	9.47	21.25
61	17.54	16.79	10.13	20.44
65	25.42	14.04	14.59	17.32
70	39.51	10.96	22.11	13.67
75	64.19	8.31	38.24	10.32
80	98.84	6.18	65.99	7.48
85	152.95	4.46	116.10	5.18
90	221.77	3.18	190.75	3.45
95	329.96	1.87	317.32	1.91

La duración del horizonte de intercambio no está sujeta al control del individuo. La estructura de los mercados de la economía (por ejemplo, cuando los mercados de valores están abiertos o cuando existen mercados organizados) determina que el horizonte de intercambio sea una semana, un día, una hora o un minuto.

En el ambiente financiero global de nuestros días, muchos valores pueden negociarse en cualquier parte del globo y a cualquier hora. Al menos por lo que respecta a estos valores, el horizonte de intercambio es muy reducido.

Las decisiones de cartera que se toman hoy están influidas por lo que uno cree que sucederá mañana. Se da el nombre de *estrategia* al plan que tiene en cuenta las decisiones futuras al tomar hoy una decisión.

La frecuencia con que los inversionistas pueden revisar su cartera comprando o vendiendo valores constituye una consideración muy importante al momento de formular las estrategias de inversión. Si uno sabe que puede ajustar a menudo la com-

posición de la cartera, podrá invertir en forma diferente a como lo haría si eso no fuera posible.

Por ejemplo, una persona puede adoptar una estrategia de invertir dinero "extra" en acciones; aquí "extra" significa más dinero del que se necesita para garantizar cierto nivel "básico" de vida. Si el mercado accionario registra un alza con el tiempo, esa persona aumentará la proporción de su cartera invertida en acciones. Pero si el mercado registra una baja, habrá disminuido la proporción que invirtió en acciones. Si la baja del mercado accionario llega a un punto donde ese nivel se verá amenazado, la persona abandonará totalmente el mercado. Si un inversionista busca esta estrategia en particular, tenderá a tener un nivel básico más alto, en caso de que las acciones sean negociadas raramente.

#### **Repase y reflexione 12-2**

¿Tiene usted un horizonte de decisión con duración fija? ¿Cuál es esa duración?

#### **12.1.3 Tolerancia al riesgo**

La *tolerancia* del sujeto para soportar el riesgo representa un elemento importísimo en la selección de cartera.<sup>2</sup> En ella influyen características como edad, estado civil, empleo, riqueza y otras circunstancias que inciden en la capacidad de conservar el nivel de vida frente a movimientos adversos del mercado de valores donde tiene su cartera de inversión. La actitud ante el riesgo también contribuye de manera decisiva a determinar la tolerancia al riesgo. Aun entre individuos que poseen las mismas características personales, familiares y de empleo, algunos pueden estar más dispuestos a correr riesgos.

Cuando hablamos de la tolerancia de un individuo al riesgo en el análisis de la selección óptima de cartera, no distinguimos entre la capacidad de aceptarlo y la actitud frente a él. Por tanto, no importa si alguien tiene una tolerancia relativamente alta por ser joven, por ser un profesor titular con un ingreso seguro para toda su vida o porque le han inculcado que correr riesgos es éticamente correcto, lo único que importa en el análisis es que esté más dispuesto que la persona común a aceptar un riesgo adicional con tal de lograr un rendimiento futuro más elevado.

#### **Repase y reflexione 12-3**

¿Piensa que la tolerancia al riesgo se incrementa con la riqueza de una persona? Explique su respuesta.

#### **12.1.4 El papel de los administradores profesionales de activos**

La mayoría de las personas no tiene el conocimiento ni el tiempo para llevar a cabo la optimización de la cartera. De ahí que contraten a asesores de inversión para que lo

<sup>2</sup> En el capítulo 10 utilizamos la expresión *aversión al riesgo* en vez de *tolerancia al riesgo*. Son términos correlativos: cuanto más tolera una persona el riesgo, menor aversión mostrará por él.

hagan por ellas o bien que compren un “producto terminado” a un intermediario financiero. Entre este tipo de productos se encuentran varias cuentas de inversión y los fondos mutualistas que ofrecen los bancos, las corredurías, las compañías de inversión y las aseguradoras.

Cuando los intermediarios financieros deciden qué opciones de activos ofrecer a las familias, se hallan en una posición análoga a la de un restaurante que escoge su menú. Se dispone de muchos ingredientes (acciones básicas, bonos y otros valores que emiten las compañías y el gobierno) y de infinidad de formas de combinarlos, pero sólo un reducido número de ellos se ofrecerán a los clientes. La teoría de la cartera que expondremos a lo largo del capítulo nos orientará al determinar cuáles inversiones proponerles.

## 12.2 BALANCE ENTRE EL RENDIMIENTO ESPERADO Y EL RIESGO

En las dos secciones siguientes expondremos el modelo analítico con que los administradores profesionales de la cartera examinan el balance cuantitativo entre el riesgo y el rendimiento esperado. El objetivo es encontrar la cartera que ofrezca a los inversionistas la tasa esperada correspondiente al grado de riesgo que están dispuestos a tolerar. A lo largo del análisis nos referiremos a los activos “riesgosos”, sin identificarlos específicamente como –por ejemplo– bonos, acciones, opciones o pólizas de seguros. Ello se debe a que, según se explicó en secciones anteriores del capítulo, lo riesgoso de un activo depende fundamentalmente de las circunstancias en que se halle el inversionista.

La organización de la cartera comúnmente se realiza en un proceso de dos etapas: 1) se identifica la combinación óptima de los activos riesgosos y 2) se mezcla esta cartera con el activo no riesgoso. Para simplificar la exposición comenzaremos con el segundo paso: la mezcla de un activo riesgoso con otro no riesgoso. (En la sección 12.2.2 trataremos la identidad de este último.) La cartera se compone de muchos activos riesgosos seleccionados de manera óptima. En la sección 12.4.2 investigaremos cómo identificar la composición óptima de dicha cartera.

### 12.2.1 ¿Qué es un activo no riesgoso?

En el capítulo 4 explicamos las tasas de interés y vimos que existe un activo no riesgoso diferente que corresponde a cada posible unidad de cuenta (dólares, yenes, etc.) y a cada fecha posible de vencimiento. Así, un bono de cupón cero denominado en dólares y a 10 años que ofrece una tasa de rendimiento sin riesgo de 6% anual pertenecerá a esta categoría sólo en cuanto a los dólares y sólo si se conserva hasta su vencimiento. La tasa de rendimiento en dólares sobre ese mismo bono será incierta si se vende antes del vencimiento, ya que no se conocen con seguridad el tipo futuro de cambio ni los precios al consumidor.

En la teoría de selección de cartera, el activo no riesgoso se define como un valor que ofrece una tasa absolutamente predecible de rendimiento en función de la unidad de cuenta escogida para el análisis y la extensión del horizonte de decisión del inversionista. Cuando no se identifica un inversionista en particular, el activo no riesgoso se refiere al que ofrece una tasa predecible de rendimiento a lo largo del horizonte de intercambio, esto es, el horizonte más breve posible de decisión.

Por ello, si el dólar estadounidense se toma como la unidad de cuenta y el horizonte de intercambio es un día, la tasa de interés sin riesgo es la de los certificados del Tesoro de Estados Unidos con vencimiento al día siguiente.

**Repase y reflexione 12-4**

¿Cuál será el activo no riesgoso si la unidad de cuenta es el franco suizo y la extensión del horizonte de decisión es una semana?

### 12.2.2 Combinación del activo no riesgoso y un activo riesgoso

Suponga que dispone de \$100,000 dólares para invertir. Va a elegir entre un activo no riesgoso con una tasa de interés de 0.06 anual y un activo riesgoso con una tasa esperada de 0.14 y con una desviación estándar de 0.20.<sup>3</sup> ¿Qué parte de esa cantidad deberá invertir en este último?

Primero examinamos todas las combinaciones posibles del rendimiento riesgoso con ayuda de la tabla 12.1 y de la figura 12.1. Comenzaremos con el caso en que invierta todo su dinero en el activo no riesgoso. Este corresponde al punto *F* de la figura 12.1 y al primer renglón de la tabla 12.1. La columna 2 de la tabla contiene la proporción de la cartera invertida en el activo riesgoso (0) y la columna 3 contiene la proporción invertida en el activo no riesgoso (100%). Las proporciones siempre suman el 100%. En las columnas 4 y 5 de la tabla se anotan el rendimiento esperado y la desviación estándar que corresponden a la cartera *F*:  $E(r)$  de 0.06 anual y a  $\sigma$  de 0.00.

El caso en que invierte usted todo su dinero en el activo riesgoso corresponde al punto *S* de la figura 12.1 y al último renglón de la tabla 12.1. Su rendimiento esperado es 0.14 y su desviación estándar 0.20.

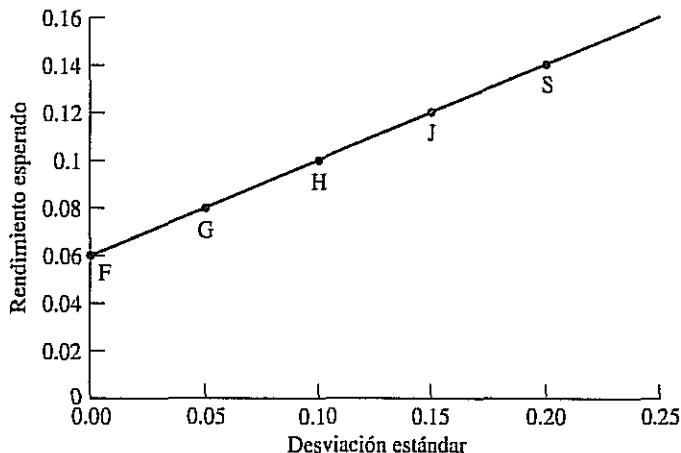
En la figura 12.1 la tasa esperada de rendimiento de la cartera ( $E(r)$ ) se mide a lo largo del eje vertical y la desviación estándar ( $\sigma$ ) a lo largo del eje horizontal. Las proporciones de la cartera no se muestran explícitamente en la figura, pero podemos conocerlas consultando la tabla 12.1.

La figura 12.1 muestra gráficamente el intercambio o balance entre riesgo y ganancias. La línea que une los puntos *F*, *G*, *H*, *J* y *S* representa el conjunto de alternativas disponibles si uno elige varias combinaciones (portafolios) del activo riesgoso y del no riesgoso. Los puntos sobre la línea corresponden a la combinación de los dos activos que aparecen en las columnas 2 y 3 de la tabla 12.1.

**TABLA 12.1 Tasa esperada del rendimiento y desviación estándar de la cartera en función de la proporción invertida en el activo riesgoso**

Cartera (1)	Proporción invertida en el activo riesgoso (2)	Proporción invertida en el activo no riesgoso (3)	Tasa esperada de rendimiento $E(r)$ (4)	Desviación estándar $\sigma$ (5)
<i>F</i>	0	100%	0.06	0.00
<i>G</i>	25%	75%	0.08	0.05
<i>H</i>	50%	50%	0.10	0.10
<i>J</i>	75%	25%	0.12	0.15
<i>S</i>	100%	0	0.14	0.20

<sup>3</sup> Las definiciones y las fórmulas de la tasa esperada de rendimiento y su desviación estándar se incluyen en el apéndice del capítulo 10. Nótese que en este capítulo anotamos las tasas como fracciones decimales y no como porcentajes.



*NOTAS:* En el punto *F*, 100% de la cartera está invertido en valores no riesgosos que ofrecen una tasa anual de 0.06. En el punto *S*, 100% está invertido en el activo riesgoso, con una tasa esperada de 0.14 anual y una  $\sigma$  de 0.20. En el punto *H*, una mitad de la cartera está invertida en el activo riesgoso y la otra mitad en el activo no riesgoso.

FIGURA 12.1 Línea de intercambio entre riesgo y ganancia

En el punto *F*, situado sobre el eje vertical de la figura 12.1, con  $E(r)$  de 0.06 anual y  $\sigma$  de cero, todo el dinero se invierte en el activo no riesgoso. No se encara riesgo alguno y se prevé un rendimiento de 0.06 anual. A medida que se pasa dinero del activo no riesgoso hacia el riesgoso, uno se desplaza hacia la derecha a lo largo de la línea de compromiso y se halla ante una tasa más alta y un riesgo mayor. Si se invierte todo el dinero en el activo riesgoso, uno se encontrará en el punto *S*, con un rendimiento esperado ( $E(r)$ ) de 0.14 y una desviación estándar ( $\sigma$ ) de 0.20.

Una mitad de la cartera *H* (correspondiente al tercer renglón de la tabla 12.1) se invierte en el activo no riesgoso y la otra mitad en el riesgoso. Con \$50,000 invertidos en el segundo y con \$50,000 invertidos en el primero, la tasa de rendimiento esperada será el punto intermedio entre la tasa esperada de la cartera de todas las acciones (0.14) y la tasa de interés sin riesgo (0.06). La tasa esperada de 0.10 se incluye en la columna cuatro y la desviación estándar de 0.10 en la columna 5.

#### Repase y reflexione 12-5

Localice el punto correspondiente a la cartera *J* en la figura 12.1. Consulte en la tabla 12.1 la composición de la cartera, su tasa esperada de rendimiento y la desviación estándar. ¿Qué parte de los \$100,000 dólares se invertirían en el activo riesgoso si escogiera la cartera *J*?

En seguida mostraremos la manera de encontrar la composición de la cartera para *cualquier punto* situado sobre la línea del balance en la figura 12.1 y no sólo los puntos incluidos en la tabla 12.1. Supongamos, por ejemplo, que queremos localizar la cartera cuya tasa esperada de rendimiento es de 0.09. En la figura 12.1 observamos que el punto correspondiente a ella está situado sobre la línea del balance, entre los puntos *G* y *H*. Pero, ¿cuál es la composición de la cartera y cuál es su desviación estándar? Al contestar esta pregunta, derivaremos también la fórmula de la línea correspondiente al balance que une todos los puntos en la figura 12.1.

**Paso 1.** Relacione el rendimiento esperado de la cartera con la proporción invertida en el activo riesgoso.

Denotamos con  $w$  la proporción de la inversión de \$100,000 destinada al activo riesgoso. La proporción restante,  $1 - w$ , se invertirá en el no riesgoso. La tasa esperada de rendimiento de una cartera cualquiera,  $E(r)$ , está dada por

$$\begin{aligned} E(r) &= wE(r_s) + (1 - w)r_f \\ &= r_f + w[E(r_s) - r_f] \end{aligned} \quad (12.1)$$

donde  $E(r_s)$  indica la tasa esperada del activo riesgoso y  $r_f$  es la del activo no riesgoso. Al sustituir  $r_f$  con 0.06 y  $E(r_s)$  con 0.14, obtenemos

$$\begin{aligned} E(r) &= 0.06 + w(0.14 - 0.06) \\ &= 0.06 + 0.08w. \end{aligned}$$

Le ecuación 12.1 se interpreta así: la tasa base de rendimiento de una cartera cualquiera es la tasa sin riesgo (0.06 en el ejemplo). Además se espera que la cartera genere una prima por riesgo que depende de 1) la prima por riesgo del activo riesgoso,  $E(r_s) - r_f$  (0.08 en el ejemplo) y 2) de la proporción de la cartera invertida en el activo riesgoso, denotado con  $w$ .

Para encontrar la composición de cartera correspondiente a una tasa esperada de rendimiento de 0.09, realizamos la sustitución apropiada en la ecuación 12.1 y despejamos  $w$ :

$$\begin{aligned} 0.09 &= 0.06 + 0.08w \\ w &= \frac{0.09 - 0.06}{0.08} = 0.375 \end{aligned}$$

Por tanto, la combinación de la cartera es 37.5% de activos riesgosos y 62.5% de activos no riesgosos.

**Paso 2.** Relacione la desviación estándar de la cartera con la proporción invertida en el activo riesgoso.

Cuando combinamos un activo riesgoso y uno no riesgoso en una cartera, la desviación estándar de ésta es la del activo riesgoso multiplicada por la proporción que el activo tiene en la cartera. Al denotar con  $\sigma_s$  la desviación estándar del activo riesgoso, tenemos una expresión de la desviación estándar de la cartera:

$$\sigma = \sigma_s w = 0.2w \quad (12.2)$$

Si queremos encontrar la desviación estándar correspondiente a la tasa esperada de rendimiento de 0.09, sustituimos  $w$  con 0.375 en la ecuación 12.4 y despejamos  $\sigma$ :

$$\sigma = 0.2w = 0.2 \times 0.375 = 0.075$$

Por tanto, la desviación estándar de la cartera será de 0.075.

Finalmente, podemos eliminar  $w$  para derivar directamente la fórmula, al relacionar la tasa esperada con la desviación estándar a lo largo de la línea de intercambio.

**Paso 3.** Relacione la tasa esperada de rendimiento de la cartera y su desviación estándar.

Para derivar la ecuación exacta correspondiente a la línea de intercambio en la figura 12.1, reordenamos la ecuación 12.2 y comprobamos que  $w = \sigma/\sigma_s$ . Al sustituir en la ecuación 12.1  $w$  por el valor apropiado, observamos que:

$$\begin{aligned}
 E(r) &= r_f + w[E(r_s) - r_f] \\
 &= r_f + \frac{[E(r_s) - r_f]}{\sigma_s} \sigma \\
 &= 0.06 + 0.4\sigma
 \end{aligned} \tag{12.3}$$

y

$$\frac{E(r_s) - r_f}{\sigma_s} = \frac{0.08}{0.2} = 0.4$$

Expresado lo anterior con palabras, decimos que la tasa esperada de rendimiento en función de su desviación estándar es una recta, con una intersección  $r_f$  y una pendiente  $(E(r_s) - r_f)/\sigma_s$ :

La pendiente de la línea de intercambio mide el rendimiento esperado adicional que ofrece el mercado por cada unidad del riesgo extra que el inversionista está dispuesto a correr.

### 12.2.3 Obtención de un rendimiento esperado meta: 1

Encuentre la cartera correspondiente a una tasa esperada de rendimiento de 0.11 anual. ¿Cuál será su desviación estándar?

**Solución:** Para obtener la composición de cartera correspondiente a una tasa esperada de 0.11, efectuamos las sustituciones apropiadas en la ecuación 12.1 y después despejamos  $w$ :

$$\begin{aligned}
 0.11 &= 0.06 + 0.08w \\
 w &= \frac{0.11 - 0.06}{0.08} = 0.625
 \end{aligned}$$

Por tanto, la mezcla de cartera es 62.5% de activos riesgosos y 37.5% del activo no riesgoso.

Para calcular la desviación estándar correspondiente a una tasa esperada de rendimiento de 0.11, sustituimos  $w$  con .625 en la ecuación 12.4 y despejamos  $\sigma$ :

$$\sigma = 0.2w = 0.2 \times 0.625 = 0.125$$

Concluimos entonces que la desviación estándar es de 0.125.

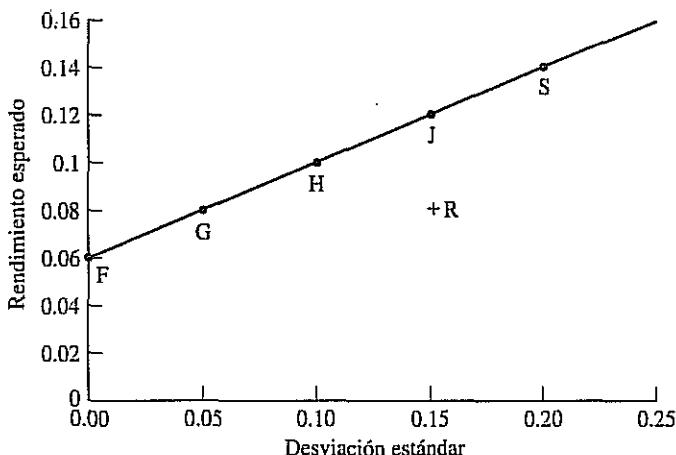
#### Repase y reflexione 12-6

¿Qué sucede con la intersección y la pendiente de la línea de intercambio en la figura 12.1, si la tasa sin riesgo presenta un cambio a 0.03 anual y si la tasa de rendimiento del activo riesgoso presenta un cambio a 0.10 anual?

### 12.2.4 Eficiencia de la cartera

Una **cartera eficiente** es aquella que ofrece al inversionista la mayor tasa esperada de rendimiento con determinado nivel de riesgo.

Explicaremos la importancia de este concepto y la manera de alcanzarlo agregando un segundo activo riesgoso al ejemplo anterior. El activo riesgoso 2 tiene una tasa esperada de rendimiento de 0.08 anual, una desviación estándar de 0.15 y se representa mediante el punto  $R$  en la figura 12.2.



**NOTAS:** En el punto R, 100% de la cartera está invertido en el activo riesgoso 2 que tiene una tasa esperada de 0.08 y una  $\sigma$  de 0.15. El inversionista puede conseguir una tasa mayor y una desviación estándar más pequeña en cualquier punto de la línea que une los puntos H y J.

FIGURA 12.2 Eficiencia de la cartera

Un inversionista que requiere una tasa esperada de 0.08 anual, podría conseguirla invirtiendo todo su dinero en el activo riesgoso 2 y así se encontraría en el punto R. Pero este punto es ineficiente porque el inversionista puede obtener la misma tasa esperada de 0.08 anual y una menor desviación estándar en el punto G.

En la tabla 12.1 vemos que el punto G, la desviación estándar, es apenas 0.05 y que esto se logra manteniendo 25% de la cartera en el activo riesgoso 1 y 75% en el activo no riesgoso. En efecto, vemos que a un inversionista con aversión al riesgo le convendría más estar en cualquier punto a lo largo de la línea que une los puntos G y S que en el punto R. Todos estos puntos son factibles y se consiguen combinando el activo riesgoso 1 con el no riesgoso. Por ejemplo, la cartera J tiene una desviación estándar igual a la del activo riesgoso 2 ( $\sigma = 0.15$ ), pero su rendimiento esperado es de 0.12 anual y no 0.08. La tabla 12.1 muestra que su composición es 75% de activo riesgoso 1 y 25% de activo no riesgoso.

Podemos servirnos de las ecuaciones 12.1 y 12.2 para encontrar la composición de otras carteras eficientes situadas entre los puntos G y J; por tanto, tienen una mayor tasa esperada de rendimiento y una menor desviación estándar que el activo riesgoso 2. Por ejemplo, consideremos la cartera que ya encontramos en la solución del ejemplo 12.1. Su 62.5% está compuesto por el activo riesgoso y 37.5% por el no riesgoso. La tasa esperada es de 0.11 anual y la desviación estándar es de 0.125.

Aunque el simple hecho de conservar el activo riesgoso 2 es ineficiente, ¿qué sucede si se mantienen carteras que combinan ambos tipos de activos? ¿O bien carteras que mezclan dos activos riesgosos con el no riesgoso? Si queremos contestar estas preguntas debemos profundizar el concepto de *diversificación* que se explicó en el capítulo 10. Esto lo haremos en la siguiente sección.

#### Repase y reflexione 12.7

¿Cómo puede el inversionista alcanzar una tasa esperada de rendimiento de 0.105 anual con el activo riesgoso 1 y con el no riesgoso? ¿Cuál será la desviación estándar de esta cartera? Compare esta desviación estándar con la del activo riesgoso 2.

## 12.3 EL PRINCIPIO DE LA DIVERSIFICACIÓN

La *diversificación* significa tener muchos activos riesgosos en vez de concentrar toda la inversión en uno solamente. Su significado se manifiesta en el refrán: "No pongas todos los huevos en una canasta". El **principio de diversificación** establece lo siguiente: al diversificar entre varios activos riesgoso, a veces puede lograrse aminorar la exposición global al riesgo, sin que por ello disminuya el rendimiento esperado.

### 12.3.1 Diversificación con riesgos no correlacionados

Para aclarar de qué manera la diversificación de la cartera puede disminuir la exposición total al riesgo, retomemos el ejemplo mencionado en el capítulo 10, en que los riesgos no estaban correlacionados entre sí.<sup>4</sup> Vamos a invertir \$100,000 dólares en el negocio de la biotecnología, porque estamos seguros de que el descubrimiento de nuevos medicamentos elaborados con la ingeniería genética ofrece un gran potencial de utilidades durante los próximos años. En cada medicamento en que invertimos, el éxito significa cuadruplicar la inversión y el fracaso significa perder toda la inversión. Por ejemplo, si invertimos \$100,000 en un medicamento, al final tendremos \$400,000 o nada.

Supongamos que cada medicamento tiene una probabilidad de 0.5 de éxito y de fracaso. En la tabla 12.2 se indica la distribución de probabilidad de los ingresos finales y las tasas de rendimiento sobre la inversión en un medicamento.

Si para diversificarnos invertimos \$50,000 dólares en cada uno de los dos medicamentos, habrá probabilidades de que al final obtengamos \$400,000 (si las dos tienen éxito) o (nada si ambas fracasan). Con todo, también existe la posibilidad intermedia de que un medicamento tenga éxito y de que el otro fracase. De ser así, terminaremos al final con \$200,000 (el cuádruple de la inversión inicial de \$50,000 en el medicamento que tuvo éxito y nada de la que fracasó).

Así pues, ahora hay cuatro resultados posibles y tres ingresos posibles:

1. Los dos medicamentos tienen éxito y recibimos \$400,000.
2. El medicamento 1 tiene éxito y el medicamento 2 fracasa, de modo que recibimos \$200,000.
3. El medicamento 2 tiene éxito y el medicamento 1 fracasa, de modo que recibimos \$200,000.
4. Los dos medicamentos fracasan y no recibimos nada.

Por tanto, al diversificar y conservar una cartera de dos medicamentos, reducimos la probabilidad de perder toda la inversión a la mitad de lo que hubiéramos perdido de no haber recurrido a la diversificación. En cambio, la probabilidad de terminar recibiendo \$400,000 se redujo de 0.5 a 0.25. Los otros dos resultados posibles significan que recibiremos \$200,000. La probabilidad de que ello ocurra es de 0.5 (calculado como  $2 \times 0.5 \times 0.5$ ). En la tabla 12.3 se resume la distribución de probabilidad de lo que obtendremos en caso de repartir la inversión en dos medicamentos.

**TABLA 12.2 Distribución de probabilidad de una inversión en un solo medicamento**

Resultado	Probabilidad	Ingreso	Tasa de rendimiento
Medicamentos que no tienen éxito	0.5	0	-100%
Medicamentos que tienen éxito	0.5	\$400,000	300%

Nota: Desarrollar un medicamento cuesta \$100,000. La tasa de rendimiento es el ingreso menos el costo dividido entre el costo.

<sup>4</sup> En el apéndice del capítulo se explican la medición y el significado estadísticos exactos de la correlación.

TABLA 12.3 Diversificación con dos medicamentos

Resultado	Probabilidad	Ingreso	Tasa de rendimiento
Ningún medicamento tiene éxito	0.25	0	-100%
Un medicamento tiene éxito	0.5	\$200,000	100%
Los dos medicamentos tienen éxito	0.25	\$400,000	300%

Examinemos ahora esta distribución de probabilidad de los ingresos en función de los ingresos y de las desviaciones estándar esperadas. La fórmula del ingreso esperado es

$$\text{Ingreso esperado} = \text{Suma de (Probabilidad de ingreso)} \times (\text{Ingreso posible})$$

$$E(X) = \sum_{i=1}^n p_i X_i$$

Al aplicar la fórmula anterior al caso de un solo medicamento, obtenemos

$$\text{Ingreso esperado} = 0.5 \times 0 + 0.5 \times \$400,000 = \$200,000.$$

La fórmula de la desviación estándar es

Desviación estándar ( $\sigma$ ) = Raíz cuadrada de la suma de

$$(Probabilidad)(Ingreso posible - Ingreso esperado)^2$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i (X_i - E(X))^2}$$

Al aplicar la fórmula anterior al caso de un solo medicamento, obtenemos

$$\sigma = \text{Raíz cuadrada de } [(0.5)(0 - \$200,000)^2 + (0.5)(\$400,000 - \$200,000)^2]$$

$$\sigma = \$200,000.$$

Cuando se trata de una cartera de dos medicamentos no correlacionados, obtendremos

$$\text{Ingreso esperado} = 0.25 \times 0 + 0.5 \times \$200,000 + 0.25 \times \$400,000$$

$$\text{Ingreso esperado} = \$200,000$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \text{Raíz cuadrada de } [(0.25)(0 - \$200,000)^2 + (0.5)(\$200,000 - \$200,000)^2 \\ &\quad + (0.25)(\$400,000 - \$200,000)^2] \end{aligned}$$

$$\sigma = \$200,000 / \sqrt{2} = \$141,421$$

Así pues, al diversificar entre dos medicamentos no correlacionados, el ingreso esperado sigue siendo \$200,000, pero la desviación estándar disminuye por un factor de  $1/\sqrt{2}$  de \$200,000 a \$141,421.

Veamos ahora lo que sucede con el ingreso esperado y la desviación estándar, a medida que el número de medicamentos en la cartera sigue creciendo (suponiendo que el éxito de cada una no se correlacione con el éxito de otras<sup>5</sup>). El ingreso esperado no cambia, pero la desviación estándar se reduce en proporción con la raíz

<sup>5</sup>En este caso la distribución de probabilidad para la tasa de rendimiento de la cartera es la *distribución binomial*. A medida que crece el número de medicamentos de la cartera, es posible aproximar más exactamente la distribución mediante una distribución normal.

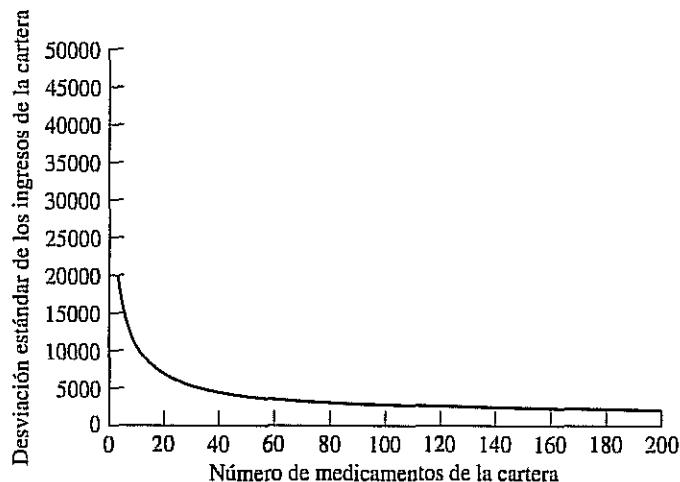


FIGURA 12.3 Diversificación con riesgos no correlacionados

cuadrada del número de medicamentos:

$$\sigma_{cartera} = \frac{\$200,000}{\sqrt{N}} \quad (12.4)$$

En la figura 12.3 se muestra cómo, al aumentar el número de medicamentos entre los que se reparte la inversión de \$100,000, la desviación estándar del ingreso en la cartera de medicamentos se reduce a cero.

#### Repase y reflexione 12-8

¿Cuántos medicamentos no correlacionadas ha de contener la cartera para que la desviación estándar sea de \$100?

#### 12.3.2 Riesgo no diversificable

En el ejemplo de diversificación que presentamos en la sección 12.3.1, supusimos que los riesgos no estaban correlacionados entre sí. En la práctica, muchos riesgos importantes guardan una correlación positiva.<sup>6</sup> Ello se debe a que se ven afectados por factores económicos comunes.

Así, los rendimientos de los inversionistas que compran acciones comunes están relacionados con la salud de la economía. Una recesión tenderá a impactar negativamente las utilidades de todas las compañías, haciendo que los accionistas reciban rendimientos bajos. De ahí la escasa capacidad de aminorar la exposición al riesgo del mercado accionario mediante la compra de acciones diferentes.

Supongamos que compramos una cartera de acciones que se negocian en la bolsa de Nueva York. Para lograr la diversificación, seleccionamos las acciones pegando en la pared un listado de ellas, nos vendamos los ojos y les arrojamos dardos. Escogemos aquellas en que hayamos dado en el blanco. Se obtiene así una cartera *seleccionada aleatoriamente*.

En la tabla 12.4 y en la figura 12.4 observamos el efecto que acrecentar el número de acciones de la cartera seleccionada aleatoriamente puede tener en la desviación estándar de la tasa de rendimiento.<sup>7</sup> En la columna 2 de la tabla 12.4 vemos que la volatilidad

<sup>6</sup>El significado estadístico exacto de la correlación se explica en el apéndice del capítulo.

<sup>7</sup>Estas cifras se tomaron de Meir Statman, "How Many Stocks Make a Diversified Portfolio?" *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 22 (septiembre de 1987), pp. 353-364.

**TABLA 12.4 Efecto que el aumento del número de acciones de la cartera tiene en la volatilidad del rendimiento**

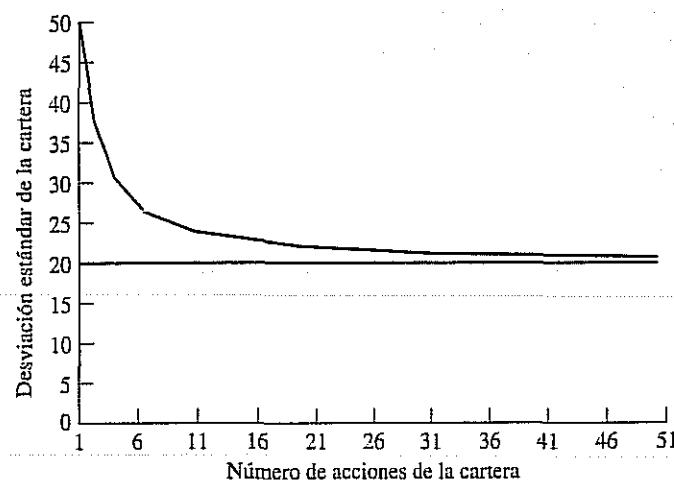
Número de acciones de la cartera (1)	Volatilidad promedio de los rendimientos anuales de la cartera (2)	Razón de la volatilidad de la cartera a la de una sola acción (3)
1	49.24%	1.00
2	37.36	0.76
4	29.69	0.60
6	26.64	0.54
8	24.98	0.51
10	23.93	0.49
20	21.68	0.44
30	20.87	0.42
40	20.46	0.42
50	20.20	0.41
100	19.69	0.40
200	19.42	0.39
300	19.34	0.39
400	19.29	0.39
500	19.27	0.39
1,000	19.21	0.39

Fuente: Meir Statman, "How Many Stocks Make a Diversified Portfolio?" *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22 (septiembre de 1987), pp. 353-364.

promedio de una de estas acciones que se negocian en la bolsa de Nueva York es de 49.24% anual. La volatilidad promedio será aproximadamente 37.36%, si con este procedimiento escogimos una cartera de dos acciones que muestre una ponderación uniforme. Una cartera de tres acciones tendrá una volatilidad de 29.69% y así sucesivamente.

En la figura 12.4 se observa que la reducción de la desviación estándar obtenida al agregar más acciones a la cartera pierde importancia al aumentar el número de acciones en ella. Después de unas 30 acciones, las reducciones de su volatilidad son ape-

**FIGURA 12.4 Efecto que el aumento del número de acciones de la cartera tiene en la volatilidad del rendimiento**



nas perceptibles. La desviación estándar no disminuirá más de \$19.2% aproximadamente, sin importar cuántas acciones incorporemos.

Éste es el riesgo que no puede ser eliminado mediante la diversificación en una cartera uniformemente ponderada de acciones. En la figura 12.4, la parte de la volatilidad susceptible de eliminarse agregando más acciones se indica como **riesgo diversificable** y como **riesgo no diversificable** la parte que permanece por más acciones que agreguemos.

¿Cuál es la causa del riesgo no diversificable?

Los precios de las acciones fluctúan por multitud de razones, algunas de las cuales son comunes a muchas de ellas y algunas son relevantes para una sola empresa o para un grupo pequeño de empresas. Los precios reaccionan ante eventos fortuitos que repercuten en las utilidades actuales y en las esperadas. Si ocurre un hecho que afecta a muchas compañías, como una depresión imprevista de la economía en general, su efecto incidirá en muchas de ellas. Se da el nombre de *riesgo de mercado* a la posibilidad de pérdidas resultantes de este tipo de sucesos.

En cambio, los eventos fortuitos que influyen en las perspectivas de una sola compañía (por ejemplo, una demanda judicial, una huelga o el fracaso de un nuevo producto) dan origen a pérdidas aleatorias no correlacionadas entre acciones; de ahí la posibilidad de eliminarlas mediante la diversificación. Se da el nombre de *riesgo específico de la empresa* a la posibilidad de pérdidas resultantes de este tipo de acontecimientos.

Los conceptos de riesgo diversificable y no diversificable se aplican a la diversificación internacional. Al combinar acciones de empresas situadas en varios países, es posible atenuar el riesgo de una cartera de acciones, aunque no puede hacerse en forma ilimitada. Siguen existiendo factores comunes que afectan a todas las compañías, cualquiera que sea su ubicación geográfica. En consecuencia, aunque con la diversificación internacional mejoran las perspectivas de que los accionistas de todo el mundo reduzcan el riesgo, no es posible eliminarlo del todo.

#### **Repase y reflexione 12-9**

Suponga que invierte en una compañía que produce programas para computadoras personales. ¿Cuáles serán los riesgos específicos de la empresa que influyen en la tasa de rendimiento de esta inversión?

## **12.4 DIVERSIFICACIÓN EFICIENTE CON MUCHOS ACTIVOS RIESGOSOS**

Retornemos ahora al inversionista de la sección 12.2 que buscaba un balance entre el riesgo y el rendimiento esperado. Iba a seleccionar una cartera a partir de un activo no riesgoso y de dos activos riesgosos. Tal vez al lector se le habrá ocurrido que ese inversionista pudiera mejorar su situación combinando los tres activos —activos riesgosos 1 y 2 con el no riesgoso— en una sola cartera. Esto es precisamente lo que haremos en la presente sección.

Y lo haremos en dos pasos. En el primero nos ocuparemos de las combinaciones de riesgo y rendimiento mezclando únicamente los activos 1 y 2; después, en el segundo paso, agregaremos el activo no riesgoso.

### **12.4.1 Carteras de dos activos riesgosos**

Combinar dos activos riesgosos en un cartera es como combinar un activo riesgoso con otro no riesgoso, según vimos en la sección 12.2. (Haga una pausa y estudie la tabla 12.1, la figura 12.1 y las ecuaciones 12.1 y 12.2.) Cuando uno de los dos activos

no es riesgoso, será cero la desviación estándar de la tasa de rendimiento y su correlación con el otro activo. Cuando ambos son riesgosos, el análisis del balance entre riesgo y rendimiento resulta un poco más complejo.

La fórmula de la tasa media de rendimiento de una cartera que presenta una proporción  $w$  en el activo riesgoso 1 y una proporción  $1 - w$  en el activo riesgoso 2 es

$$E(r) = wE(r_1) + (1 - w)E(r_2) \quad (12.5)$$

y la fórmula de la variancia es

$$\sigma^2 = w^2\sigma_1^2 + (1 - w)^2\sigma_2^2 + 2w(1 - w)\rho\sigma_1\sigma_2. \quad (12.6)$$

Las dos ecuaciones anteriores deberán compararse con las ecuaciones 12.1 y 12.2. La ecuación 12.5 es esencialmente igual que la 12.1, sólo que con el rendimiento esperado sobre el activo riesgoso 2,  $E(r_2)$ , se sustituye la tasa de interés del activo no riesgoso,  $r_f$ . La ecuación 12.6 es una forma más general de la ecuación 12.2. Cuando el activo 2 no es riesgoso,  $\sigma_2 = 0$  y la ecuación 12.6 se simplifica a la ecuación 12.2.

La tabla 12.5 resume nuestras evaluaciones de la distribución de probabilidad de las tasas de rendimiento sobre los activos 1 y 2. Nótese que suponemos que el coeficiente de correlación es cero ( $\rho = 0$ ).

La tabla 12.6 y la figura 12.5 muestran las combinaciones de la media y de la desviación estándar de los rendimientos obtenibles al combinar los activos riesgoso 1 y 2. El punto  $S$  de la figura 12.5 corresponde a una cartera constituida íntegramente por el activo riesgoso 1 y el punto  $R$  a una cartera compuesta totalmente por el activo riesgoso 2.

Demostraremos ahora cómo las tasas esperadas de rendimiento y las desviaciones estándar de la tabla 12.6 se calcularon aplicando las fórmulas de las ecuaciones 12.5 y 12.6. Pongamos el caso de la cartera  $C$ , cuyo 25% corresponde al activo riesgoso 1 y cuyo 75% al activo riesgoso 2. Al hacer las sustituciones adecuadas en la figura 12.6, observamos que en el punto  $C$  la tasa de rendimiento esperada es de 0.095 por año:

$$\begin{aligned} E(r) &= 0.25 E(r_1) + 0.75 E(r_2) \\ &= 0.25 \times 0.14 + 0.75 \times 0.08 = 0.095 \end{aligned}$$

Y, al sustituir  $w$  en la ecuación 12.7, vemos que la desviación estándar es

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= w^2\sigma_1^2 + (1 - w)^2\sigma_2^2 + 2w(1 - w)\rho\sigma_1\sigma_2 \\ &= 0.25^2 \times 0.2^2 + 0.75^2 \times 0.15^2 + 0 \\ &= 0.01515625 \\ \sigma &= \sqrt{0.01515625} = 0.1231. \end{aligned}$$

Con ayuda de la tabla 12.6, sigamos ahora la curva que conecta los puntos  $R$  y  $S$  en la figura 12.5. Comencemos en el punto  $R$  y luego pasemos parte de nuestro dinero del activo riesgoso 2 al activo riesgoso 1; comprobaremos que no únicamente crece la tasa media de rendimiento, sino que disminuye la desviación estándar. Y se mantiene en un nivel bajo hasta que llegamos a una cartera cuyo 36% está invertido en el activo riesgoso 1 y cuyo 64% está invertido en el activo riesgoso 2.

TABLA 12.5 Distribución de las tasas de rendimiento de los activos riesgosos

	Activo riesgoso 1	Activo riesgoso 2
Media	0.14	0.08
Desviación estándar	0.20	0.15
Correlación	0	0

TABLA 12.6 Distribución de las tasas de rendimiento de dos activos riesgosos

Cartera	Proporción invertida en el activo riesgoso 1	Proporción invertida en el activo riesgoso 2	Tasa esperada de rendimiento	Desviación estándar
R	0	100%	0.08	0.15
C	25%	75%	0.095	0.1231
Variancia mínima	36%	64%	0.1016	0.12
D	50%	50%	0.11	0.125
S	100%	0	0.14	0.20

Este punto es la **cartera de variancia mínima** de los activos riesgosos 1 y 2.<sup>8</sup> Al aumentar en más de 36% la proporción invertida en el activo 1, crece la desviación estándar de la cartera.

#### Repase y reflexione 12-10

¿Cuáles son la media y la desviación estándar de una cartera cuyo 60% es el activo riesgoso 1 y cuyo 40% es el activo riesgoso 2, si el coeficiente de correlación es 0.1?

#### 12.4.2 La combinación óptima de activos riesgosos

Veamos ahora las combinaciones de riesgo-ganancia que podemos obtener al mezclar el activo no riesgoso con los activos riesgosos 1 y 2. La figura 12.6 ofrece una descripción gráfica de todas las combinaciones posibles de riego-ganancia y explica además cómo se localiza la combinación óptima de los activos riesgosos para mezclarlos con el no riesgoso.

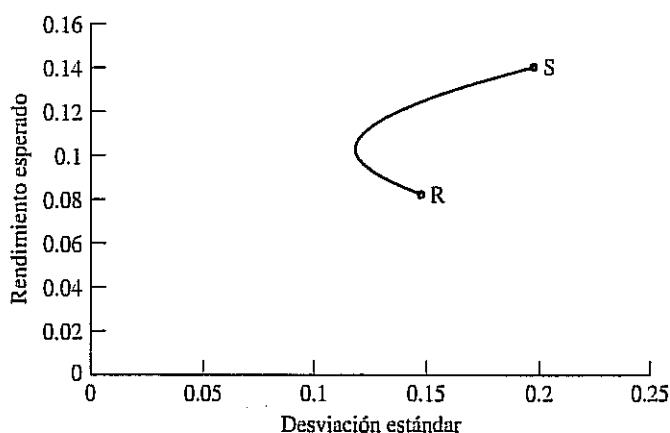
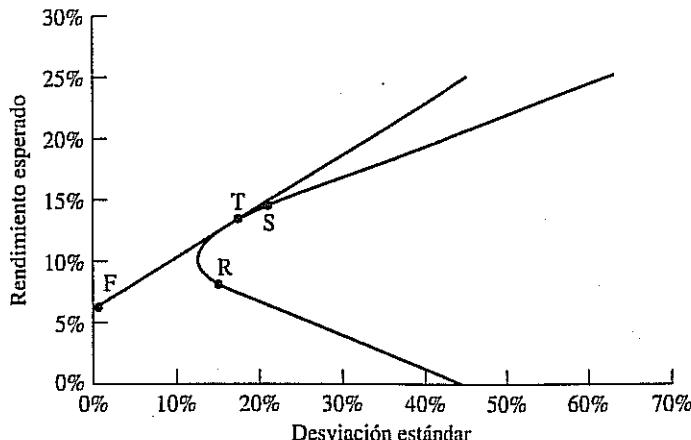


FIGURA 12.5 Curva del intercambio entre riesgo y ganancia: exclusivamente activos riesgosos

NOTAS: Las suposiciones son:  $E(r_1) = 0.14$ ,  $\sigma_1 = 0.20$ ,  $E(r_2) = 0.08$ ,  $\sigma_2 = 0.15$ ,  $\rho = 0$

<sup>8</sup> La fórmula con que se calcula la proporción del activo riesgoso 1 que minimiza la variancia de la cartera es

$$w_{min} = \frac{\sigma_2^2 - \rho\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2}$$



*NOTAS:* Las suposiciones:  $r_f = 0.06$ ,  $E(r_1) = 0.14$ ,  $\sigma_1 = 0.20$ ,  $E(r_2) = 0.08$ ,  $\sigma_2 = 0.15$ ,  $\rho = 0$ .

FIGURA 12.6 Combinación óptima de los activos riesgosos

Consideraremos primero la recta que une los puntos  $F$  y  $S$ . Seguramente esto le recordará al lector la línea de intercambio entre riesgo y ganancia que vimos en la figura 12.1. Representa las combinaciones entre riesgo y ganancia que podemos obtener al mezclar el activo no riesgoso con el activo riesgoso 1.

La recta que conecta el punto  $F$  con cualquier punto a lo largo de la curva que une los puntos  $R$  y  $S$  representa una línea de intercambio entre riesgo y ganancia que incluye una combinación particular de los activos riesgosos 1 y 2 con el no riesgoso. La línea más alta del compromiso que podemos tener es la que conecta los puntos  $F$  y  $T$ .  $T$  es el *punto de tangencia* entre una recta proveniente del punto  $F$ , trazada hasta la curva que conecta los puntos  $R$  y  $S$ . A esta cartera en particular (que corresponde al punto de tangencia  $T$  en la figura 12.6) la llamamos **combinación óptima de activos riesgosos**. Es la cartera que se mezcla después con el activo no riesgoso para obtener las carteras más eficientes.

La fórmula con que se calculan las proporciones de la cartera en el punto  $T$  es

$$w_1 = \frac{[E(r_1) - r_f]\sigma_2^2 - [E(r_2) - r_f]\rho\sigma_1\sigma_2}{[E(r_1) - r_f]\sigma_2^2 + [E(r_2) - r_f]\sigma_1^2 - [E(r_1) - r_f + E(r_2) - r_f]\rho\sigma_1\sigma_2} \quad (12.7)$$

$$w_2 = 1 - w_1$$

Al realizar las sustituciones apropiadas en la ecuación 12.7, vemos que la combinación óptima de activos riesgosos (la cartera de tangencia) consta de 69.23% del activo riesgoso 1 y de 30.77% del activo riesgoso 2. Su tasa media de rendimiento,  $E(r_T)$ , y su desviación estándar,  $\sigma_T$ , son

$$E(r_T) = 0.12154$$

$$\sigma_T = 0.14595.$$

Por tanto, la nueva línea de un compromiso eficiente estará dada por la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} E(r) &= r_f + w [E(r_T) - r_f] \\ &= r_f + \frac{[E(r_T) - r_f]}{\sigma_T} \sigma \\ &= 0.06 + \frac{0.12154 - 0.06}{0.14595} \sigma \\ &= 0.06 + 0.42165\sigma \end{aligned}$$

donde la pendiente, o sea la razón de ganancia a riesgo, es 0.42165.

Compare esto con la fórmula de la línea anterior del compromiso que conecta los puntos  $F$  y  $S$ :

$$E(r) = 0.06 + 0.4\sigma$$

donde la pendiente es 0.4. Se ve claramente que la situación del inversionista es mejor ahora, ya que puede conseguir una tasa más alta de rendimiento con cualquier nivel de riesgo que esté dispuesto a tolerar.

#### 12.4.3 Selección de la cartera preferida

Para completar el análisis consideraremos a continuación la selección de la cartera preferida del inversionista a lo largo de la línea del balance eficiente. En la sección 12.1 vimos que la cartera preferida de una persona dependerá de la etapa en que se encuentre del ciclo de vida, del horizonte de planeación y de su tolerancia al riesgo. Así, un inversionista podría optar por ubicarse en el punto intermedio entre  $F$  y  $T$ . La figura 12.7 muestra que éste es el punto  $E$ . La cartera correspondiente a ese punto tiene 50% invertido en la cartera de tangencia y 50% en el activo no riesgoso. Al transformar las ecuaciones 12.1 y 12.2 para que reflejen el hecho de que la cartera de tangencia es ahora el activo riesgoso a combinar con el no riesgoso, observamos que el rendimiento esperado y la desviación estándar de la cartera  $E$  son:

$$\begin{aligned} E(r_E) &= r_f + 0.5 \times [E(r_T) - r_f] \\ &= 0.06 + 0.5(0.122 - 0.06) = 0.091 \\ \sigma_E &= 0.5 \times \sigma_T \\ &= 0.5 \times 0.146 = 0.073 \end{aligned}$$

Si observamos que 69.2% de la cartera de tangencia corresponde al activo riesgoso 1 y que 30.8% al activo riesgoso 2, la composición de la cartera  $E$  se obtiene así:

Peso del activo no riesgoso		50%
Peso del activo riesgoso 1	$0.5 \times 69.2\% =$	34.6%
Peso del activo riesgoso 2	$0.5 \times 30.8\% =$	15.4%
Total		100%

Por tanto, si invirtiéramos \$100,000 en la cartera  $E$ , habríamos invertido \$50,000 en el activo no riesgoso, \$34,600 en el activo riesgoso 1 y \$15,400 en el activo riesgoso 2.

En seguida resumiremos lo que hemos aprendido sobre la creación de carteras eficientes cuando las materias primas son dos activos riesgosos y un activo no riesgoso.

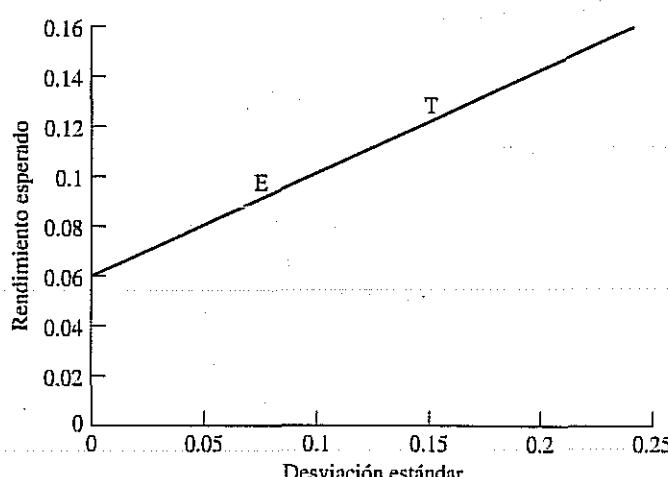


FIGURA 12.7 Selección de la cartera preferida

Hay una cartera de dos activos riesgosos que es el mejor para combinar con el activo no riesgoso. A esta cartera en particular (que corresponde al punto de tangencia  $T$  en la figura 12.6) la llamamos *combinación óptima de activos riesgosos*. La cartera preferida es alguna combinación de esta cartera de tangencia y del activo no riesgoso.

#### 12.4.4 Obtención de un rendimiento esperado meta: 2

Suponga que tiene \$100,000 dólares para invertir y que quiere una tasa esperada de rendimiento de 0.10 anual. Compare la desviación estándar que tendría que tolerar bajo la línea anterior (que une los puntos  $F$  y  $S$ ) de balance entre riesgo y ganancia con la desviación estándar situada bajo la nueva línea (que une los puntos  $F$  y  $T$ ). ¿Cuál es la composición de las dos carteras que va a comparar?

**Solución:** Primero anotaremos la fórmula que relaciona el rendimiento esperado de la cartera con la proporción invertida en activos riesgosos y la resolveremos para encontrar la proporción a invertir en los activos riesgosos. Con la nueva línea de balance que utiliza la combinación óptima de dos activos riesgosos, la fórmula es

$$E(r) = E(r_T)w + r_f(1 - w)$$

$$E(r) = 0.12154w + 0.06(1 - w)$$

Estableciendo que la tasa esperada de rendimiento de la cartera es 0.10 y si despejamos  $w$ , obtendremos

$$E(r) = 0.06 + 0.06154w = 0.10$$

$$w = \frac{0.10 - 0.06}{0.06154} = 0.65.$$

Por tanto, 65% de los \$100,000 deben ser invertidos en la combinación óptima de activos riesgosos y 35% en el activo no riesgoso. La desviación estándar de esta cartera está dada por

$$\begin{aligned}\sigma &= w\sigma_T \\ &= 0.65 \times 0.14595 = 0.09487.\end{aligned}$$

De la combinación óptima de los activos riesgosos, 69.2% corresponde al activo riesgoso 1 y 30.8% al activo riesgoso 2; por tanto, la composición de la cartera final deseada, con un rendimiento esperado de .10 anual, se obtiene así:

Peso del activo no riesgoso		53%
Peso del activo riesgoso 1	$0.65 \times 69.2\% =$	45%
Peso del activo riesgoso 2	$0.65 \times 30.8\% =$	20%
Total		100%

Para la línea anterior de balance con un solo activo riesgoso la fórmula que relaciona el rendimiento esperado y  $w$  era

$$E(r) = E(r_s)w + r_f(1 - w)$$

$$E(r) = 0.14w + 0.06(1 - w)$$

$$E(r) = 0.06 + 0.08w = 0.10$$

Estableciendo que la tasa esperada de rendimiento de la cartera es 0.10 y al despejar  $w$ , obtenemos

$$w = \frac{0.10 - 0.06}{0.08} = 0.50.$$

Así pues, 50% de los \$100,000 dólares debe ser invertido en el activo riesgoso 1 y 50% en el activo no riesgoso.

La desviación estándar de esta cartera está dada por

$$\begin{aligned}\sigma &= w\sigma_s \\ &= 0.5 \times 0.2 = 0.10.\end{aligned}$$

### Repase y reflexione 12-11

Suponga que un inversionista escoge una cartera cuyas tres cuartas partes están situadas entre los puntos  $F$  y  $T$  de la figura 12.7. En otras palabras, tiene 75% invertido en la cartera de tangencia y 25% en el activo no riesgoso. ¿Cuáles serán el rendimiento esperado y la desviación estándar de la cartera? Si el inversionista posee \$100,000 dólares, ¿cuánto invertirá en cada uno de los tres activos?

Es importante señalar que, al identificar la combinación óptima de los activos riesgosos, no es necesario conocer las preferencias del inversionista. La composición de la cartera dependerá exclusivamente de los rendimientos esperados y de las desviaciones estándar de los activos riesgosos 1 y 2, así como de la correlación existente entre ellos. Ello significa lo siguiente: *todos los inversionistas que comparten los mismos pronósticos de las tasas de rendimiento desearán tener la misma cartera de tangencia combinada con el activo no riesgoso*.

Éste es un resultado general que se aplica también al caso en que hay muchos activos riesgosos aparte de los activos riesgosos 1 y 2:

*Siempre existe una cartera óptima de activos riesgosos que todos los inversionistas que sienten aversión al riesgo y que comparten los mismos pronósticos de las tasas de rendimiento combinarán con el activo no riesgoso para conseguir su cartera preferida.*

#### 12.4.5 Cartera de muchos activos riesgosos

Cuando hay muchos activos riesgosos, recurrimos a un método de dos pasos en el diseño de cartera, semejante al que utilizamos en la sección anterior. En el primer paso, consideramos carteras diseñadas a partir de activos riesgosos exclusivamente y en el segundo encontramos la cartera de tangencia de activos riesgosos a combinar con el activo no riesgoso.

La figura 12.8 nos ayuda a explicar el método.<sup>9</sup> Los activos individuales básicos son los activos riesgosos 1 y 2, y así sucesivamente. Se representan como puntos de diagramas. La curva situada al noroeste de estos puntos recibe el nombre de **frontera de cartera eficiente** para los activos riesgosos. Se define como el conjunto de *carteras* de activos riesgosos que ofrecen la máxima tasa esperada de rendimiento para cualquier desviación estándar.

La razón por la cual un activo riesgoso se encuentra dentro de dicha frontera, es porque suele haber alguna combinación de dos o más valores riesgosos cuya tasa esperada de rendimiento es mayor que la de un valor con la misma desviación estándar.

La combinación óptima de los activos riesgosos se obtiene como el punto de tangencia entre una recta proveniente del punto que representa el activo no riesgoso (sobre el eje vertical) y la frontera eficiente de los activos riesgosos.<sup>10</sup> La recta que une

<sup>9</sup> La figura 12.8 se obtuvo usando el software que complementa al libro.

<sup>10</sup> La combinación óptima de los activos riesgosos se obtiene usando el software que complementa al libro.

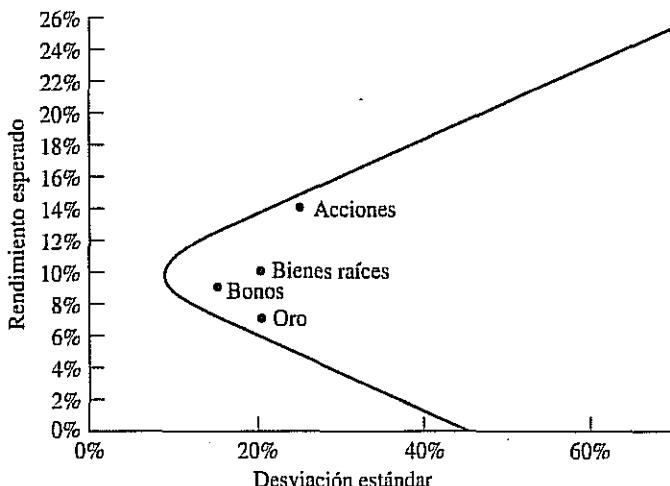


FIGURA 12.8 La frontera eficiente con muchos activos riesgosos

el activo no riesgoso y el punto de tangencia que representa la combinación óptima de activos riesgosos es la línea del mejor balance factible entre riesgo y premio.

Retomamos ahora la pregunta planteada en la sección 12.1: ¿cómo puede un intermediario financiero (por ejemplo, una compañía que ofrece fondos mutualistas al público inversionista) escoger el menú de activos que promoverá? Acabamos de explicar lo siguiente: la composición de la combinación óptima de activos riesgosos se basa solamente en los rendimientos esperados y en las desviaciones estándar de los activos riesgosos fundamentales y en sus correlaciones. *No* depende de las preferencias de los inversionistas. No es, pues, necesario conocer las preferencias a fin de diseñar esta cartera.

Si los clientes delegan la función de pronosticar los rendimientos de los activos, las desviaciones estándar y las correlaciones a un intermediario financiero que se especializa en ello y también la función de combinar los activos riesgosos en una proporción óptima, la única decisión que habrán de tomar es la proporción a invertir en la cartera riesgosa óptima.

## Resumen

No existe una estrategia de selección de cartera que sea la más idónea para todos.

La etapa del ciclo de vida es un factor importantísimo de la composición óptima de la cartera más conveniente de activos y pasivos de una persona.

Los horizontes de tiempo son importantes en la selección de cartera. Distinguimos tres horizontes: el de planeación, el de decisión y el de intercambio.

Cuando se toman decisiones relacionadas con la selección de cartera, en términos generales es posible lograr una mayor tasa esperada de rendimiento sólo exponiéndose a un riesgo más grande.

A veces para aminorar el riesgo sin reducir el rendimiento esperado basta diversificarse más completamente, ya sea dentro de una clase determinada de activos, ya sea entre varias clases.

El poder de la diversificación para aminorar el riesgo de la cartera de un inversionista depende de las correlaciones existentes entre los activos que la componen. En la práctica, la mayoría de ellos se correlacionan positivamente entre sí, porque se ven afectados por factores económicos comunes. De ahí la limitada capacidad de

atenuar el riesgo diversificándose entre activos riesgosos sin disminuir el rendimiento esperado.

Aunque en teoría existen miles de activos de donde elegir, en la práctica la gente elige de un menú de unos cuantos productos negociables que ofrecen los intermediarios financieros: cuentas bancarias, acciones y fondos mutualistas de bonos y fideicomisos de inversión en bienes raíces. Al diseñar y producir el menú para promoverlo entre los clientes, esos intermediarios recurren a los adelantos más recientes de la tecnología financiera.

### Términos relevantes

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• selección de cartera</li> <li>• anualidad de por vida</li> <li>• estrategia</li> <li>• cartera eficiente</li> <li>• principio de diversificación</li> <li>• riesgo diversificable</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• riesgo no diversificable</li> <li>• cartera de variancia mínima</li> <li>• combinación óptima de activos riesgosos</li> <li>• frontera de cartera eficiente</li> <li>• correlación</li> <li>• riesgo de mortalidad</li> </ul> |
|---|--|

### Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 12-1** *¿Por qué la cartera de inversión más adecuada para un joven con empleo seguro es distinta de la más apropiada para un jubilado cuya única fuente de ingreso es su cartera de inversión?*

**Respuesta:** El joven con empleo seguro seguirá percibiendo un sueldo durante mucho tiempo y probablemente éste aumenta con la tasa de inflación. Para él, invertir en acciones no será tan riesgoso como para el jubilado que necesita asegurarse una fuente estable de ingresos por el resto de su vida. El joven está de alguna manera protegido contra la inflación; en cambio, el jubilado no lo está y tal vez deba intentar conseguir protección contra el incremento de precios.

**Repase y reflexione 12-2** *¿Tiene usted un horizonte de decisión con duración fija? ¿Cuál es esa duración?*

**Respuesta:** La respuesta dependerá de cada estudiante.

**Repase y reflexione 12-3** *¿Piensa que la tolerancia al riesgo se incrementa con la riqueza de una persona? Explique su respuesta.*

**Respuesta:** Un individuo rico puede estar dispuesto a correr más riesgos (que una persona pobre) por su mayor capacidad de asumir riesgos y pérdidas más grandes. Esto quiere decir que él seguiría siendo rico después de sus pérdidas. Sin embargo, debido a que el valor del dólar es mucho más alto para un individuo rico, podría tener aversión al riesgo debido a que sus pérdidas serían más grandes.

**Repase y reflexione 12-4** *¿Cuál será el activo no riesgoso si la unidad de cuenta es el franco suizo y la extensión del horizonte de decisión es una semana?*

**Respuesta:** El bono de cupón cero a una semana, denominado en francos suizos.

**Repase y reflexione 12-5** *Localice el punto correspondiente a la cartera J en la figura 12.1. Consulte en la tabla 12.1 la composición de la cartera, su tasa esperada de rendimiento y la desviación estándar. ¿Qué parte de los \$100,000 dólares se invertirían en el activo riesgoso si escogiera la cartera J?*

**Respuesta:** Se invertirían \$75,000 en el activo riesgoso y \$25,000 en el no riesgoso.

**Repase y reflexione 12-6** ¿Qué sucede con la intersección y la pendiente de la línea de intercambio en la figura 12.1, si la tasa sin riesgo presenta un cambio a 0.03 anual y si la tasa de rendimiento del activo riesgoso presenta un cambio a 0.10 anual?

**Respuesta:** La intersección y disminuye a 3% y la pendiente de la línea lo hace de 8 a 7 por ciento.

**Repase y reflexione 12-7** ¿Cómo puede el inversionista alcanzar una tasa esperada de rendimiento de 0.105 anual con el activo riesgoso 1 y con el no riesgoso? ¿Cuál será la desviación estándar de esta cartera? Compárela con la desviación estándar del activo riesgoso 2.

**Respuesta:** Manteniendo 56.25% en el activo riesgoso y el resto en el no riesgoso para lograr la tasa esperada de 10.5%. La desviación estándar de la cartera es de 0.1125, o sea 11.25%; en cambio, la de los dos activos riesgosos es de 15 por ciento.

---

**Repase y reflexione 12-8** ¿Cuántos medicamentos no correlacionados ha de tener la cartera para que la desviación estándar sea de \$100?

---

**Respuesta:** 4,000,000 medicamentos no correlacionados.

**Repase y reflexione 12-9** Suponga que invierte en una compañía que produce programas para computadoras personales. ¿Cuáles serán los riesgos específicos de ella que influyen en la tasa de rendimiento de esta inversión?

**Respuesta:** Los riesgos serán: fracaso del programa para computadoras personales por defectos de la programación u otros problemas técnicos; competencia de otros fabricantes de software; una demanda judicial en curso contra las prácticas de la empresa; deserción de los mejores diseñadores de programas que son contratados por otras compañías, etcétera.

**Repase y reflexione 12-10** ¿Cuáles son la media y la desviación estándar de un cartera cuyo 60% es el activo riesgoso 1 y cuyo 40% es el activo riesgoso 2, si el coeficiente de correlación es 0.1?

**Respuesta:**

$$E(r) = 0.6 \times 0.4 + 0.4 \times 0.08 = 0.116$$

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= (0.6)^2 \times (0.2)^2 + (0.4)^2 \times (0.15)^2 + 2(0.6)(0.4)(0.1)(0.2)(0.15) = 0.01944 \\ &= 0.1394\end{aligned}$$

**Repase y reflexione 12-11** Suponga que un inversionista escoge una cartera cuyas tres cuartas partes están situadas entre los puntos F y T de la figura 12.7. En otras palabras, tiene 75% invertido en la cartera de tangencia y 25% en el activo no riesgoso. ¿Cuáles serán el rendimiento esperado y la desviación estándar de la cartera? Si el inversionista posee \$100,000 dólares, ¿cuánto invertirá en cada uno de los tres activos?

**Respuesta:**

$$E(r) = 0.12154 \times 0.75 + 0.06 \times 0.25 = 0.1062$$

$$= 0.75 \times 0.14595 = 0.1095$$

Invertirá 25% en el activo no riesgoso, 51.9% ( $0.75 \times 69.2$ ) en el activo riesgoso 1 y 23.1% ( $0.75 \times 30.8$ ) en el activo riesgoso 2.

**Repase y reflexione 12-12** (Consulte el apéndice) Le dan las siguientes suposiciones sobre la tasa de rendimiento de la acción de Posicorr:

Situación de la economía (1)	Probabilidad (2)	Tasa de rendimiento sobre Posicorr (4)
Sólida	$\frac{1}{3}$	0.46
Normal	$\frac{1}{3}$	0.16
Débil	$\frac{1}{3}$	-0.14

Calcule el coeficiente de correlación existente entre la tasa de rendimiento de las acciones de Genco Corporation y las de Posicorr.

**Respuesta:** El rendimiento esperado de la acción Posicorr es de 0.16 y la desviación estándar de 0.245; en cambio, las de Genco Corporation son 0.14 y 0.2, respectivamente. La covariancia entre las dos acciones es de 0.049 y el coeficiente de correlación  $= (0.049)/(0.245 \times 0.2) = 1$ . Ambas muestran una correlación totalmente positiva.

### Preguntas y problemas

- Suponga que su padre de 58 años de edad trabaja en Ruffy Stuffed Toy Company y que durante los últimos 15 años ha hecho aportaciones periódicas al plan de ahorros de la compañía. La compañía aporta \$0.50 por cada dólar de su padre, en el plan de ahorros hasta el primer 6% de su sueldo. Los participantes del plan pueden distribuir sus aportaciones en 4 opciones de inversión: un fondo de bonos de renta fija, una opción "combinada" que invierte en grandes empresas, en pequeñas empresas y en el fondo, un fondo mutualista de ingresos crecientes cuyas inversionistas no incluye otras compañías de juguetes y un fondo que se destina exclusivamente a la compra de acciones de la compañía.

Durante las vacaciones navideñas, su padre recuerda que usted estudia finanzas y decide cosechar un poco de los frutos del dinero que ha destinado a su formación académica. Le muestra a usted el más reciente estado trimestral del plan de ahorros, y usted observa que 98% de su valor actual se halla en la cuarta opción, la de las acciones de la compañía.

Suponga que su padre es una persona normal que siente aversión por el riesgo y que proyecta jubilarse en 5 años. Cuando le pregunta por qué distribuyó en esta forma sus aportaciones, le responde que las acciones de la compañía siempre se han desempeñado bien, excepto por unos cuantos descensos, ocasionados por problemas en una de las divisiones que vendió hace ya mucho tiempo. Además manifiesta que los compañeros de trabajo han hecho lo mismo. ¿Qué consejo le daría a su padre sobre ajustes de las asignaciones al plan? ¿Por qué?

Si considera el hecho de que, además de la aportación de 98% al fondo de acciones de la compañía, su padre trabaja para ella, ¿aminora o aumenta esto al riesgo de la situación o no influye nada en él? ¿Por qué?

- Consulte la tabla 12.1.
  - Realice los cálculos para verificar que los rendimientos esperados de cada cartera (F, G, H, J, S) en la columna 4 de la tabla sean correctos.
  - Haga lo mismo con las desviaciones estándar de la columna 5.
  - Suponga que tiene \$1,000,000 para invertir. Como se indica en la tabla, reparta el dinero entre las 5 carteras y calcule en dólares el rendimiento esperado de cada una.
  - ¿Cuál cartera tendrá más probabilidades de ser seleccionada por una persona que muestra una enorme tolerancia al riesgo?
- Una compañía de fondos mutualistas ofrece un fondo seguro de mercado de dinero, cuya tasa actual es de 4.50% (0.045). Ofrece asimismo un fondo de participación con

un agresivo objetivo de crecimiento que tradicionalmente ha redituado una tasa esperada de 20% (0.20) y una desviación estándar de 0.25.

- a. Desarrolle la ecuación correspondiente a la línea de intercambio de riesgo y ganancia.
  - b. ¿De qué rendimiento esperado adicional dispondrá un inversionista por cada unidad de riesgo extra que acepte?
  - c. ¿Qué cantidad deberá invertirse en el fondo del mercado de dinero, si se desea un rendimiento de 15% (0.15)?
  4. Si la línea de intercambio de riesgo y ganancia para un activo riesgoso produce una pendiente negativa, ¿qué deducimos de esto sobre el activo riesgoso frente al no riesgoso?
  5. En el ejemplo de los medicamentos de la sección 12.3.1, se explicó que, al diversificar la inversión de una compañía farmacéutica a dos compañías de medicamentos, se reduce de 0.5 a 0.25 la probabilidad de terminar con nada al final. Suponga que cuatro empresas de suministros médicos compiten para desarrollar productos y obtener la aprobación de las autoridades de salud. Según los pronósticos del mercado, obtendrá grandes utilidades la compañía que la consiga e introduzca su producto en el mercado. Los que invierten en ella ganarán \$100,000 dólares con una inversión de \$20,000.
- Suponga que la probabilidad de éxito de las empresas es de 0.5 (esto es, una empresa conseguirá o no la autorización de la autoridades de salud) y que la decisión de las autoridades no depende de lo que determine respecto a otras compañías.
- a. Si alguien invierte 25% de su dinero en cada una de las compañías, ¿cuáles serán los resultados posibles junto con sus respectivas probabilidades?
  - b. ¿Qué ingreso produce cada resultado?
  - c. ¿Cuál es el rendimiento esperado de la estrategia?
  - d. ¿Qué probabilidades hay de terminar con nada al final? ¿Cómo se relaciona esto con los resultados de la sección 12.3.1?
  - e. ¿Qué probabilidades hay de ganar más de los \$20,000 de la inversión inicial?
  - f. ¿Qué tipo de riesgo se intenta aminorar con la estrategia de invertir 25% del dinero en cada una de las 4 compañías? ¿Cuál es el riesgo específico de cada compañía, en este ejemplo?
6. Suponga que tiene la oportunidad de comprar acciones de AT&T y de Microsoft.

	AT&T	Microsoft
Media	0.10	0.21
Desviación estándar	0.15	0.25

- a. ¿Cuál es la cartera de riesgo mínimo de las dos empresas, si la correlación entre ambas acciones es 0, 0.5, 1 y -1? ¿Qué advierte respecto al cambio de las asignaciones entre las empresas, a medida que su correlación pasa de -1 a 0, a 0.5 y a +1? ¿A qué puede deberse esto?
  - b. ¿Cuál es la variancia de las carteras de variancia mínima en la parte a?
  - c. ¿Cuál es la combinación óptima de estas dos acciones en una cartera para cada valor de correlación, suponiendo que existe un fondo de mercado de dinero que pague actualmente 4.5% (0.045)? ¿Advierte alguna relación entre esas proporciones y los de las carteras de variancia mínima?
  - d. ¿Cuál es la variancia de las carteras óptimas?
  - e. ¿Cuál es el rendimiento esperado de las carteras óptimas?
  - f. Desarrolle la línea de intercambio entre riesgo y ganancia, que corresponde a la cartera óptima cuando la correlación es de 0.5. ¿Cuánto rendimiento adicional esperado prevé conseguir, si acepta una unidad adicional de riesgo?
7. Usando la cartera óptima de las acciones de AT&T y de Microsoft cuando la correlación de los movimientos de sus precios es de 0.5, junto con los resultados de la parte f de la pregunta 6, determine:

- a. El rendimiento esperado y la desviación estándar de una cartera en la cual se invierte 100% en un fondo de mercado de dinero que reditúa una tasa actual de 4.5%. ¿En qué sitio de la línea de intercambio entre riesgo y ganancia se encuentra este punto?
- b. La tasa esperada y la desviación estándar de una cartera que invierte 90% en el fondo de mercado de dinero y 10% en la cartera de acciones comunes de AT&T y de Microsoft.
- c. La tasa esperada y la desviación estándar de una cartera que invierte 25% en el fondo de mercado de dinero y 75% en la cartera de acciones comunes de AT&T y Microsoft.
- d. La tasa esperada y la desviación estándar de una cartera que invierte 0% en el fondo de mercado de dinero y 100% en la cartera de acciones comunes de AT&T y de Microsoft. ¿Cuál es el punto?
8. Usando otra vez la cartera óptima de las acciones de AT&T y de Microsoft cuando la correlación de sus movimientos de precios es de 0.5, tome \$10,000 dólares y determine su distribución entre el activo riesgoso, las acciones comunes de AT&T y de Microsoft para:
- a. Una cartera que invierte 75% en un fondo de mercado de dinero y 25% en la cartera de las acciones comunes de AT&T y Microsoft. ¿Cuál será el rendimiento esperado de la cartera?
- b. Una cartera que invierte 25% en un fondo de mercado de dinero y 75% en la cartera de acciones comunes de AT&T y de Microsoft. ¿Cuál será el rendimiento esperado de la cartera?
- c. Una cartera que no invierte nada en un fondo de mercado de dinero y 100% en la cartera de las acciones comunes de AT&T y de Microsoft. ¿Cuál será el rendimiento esperado de la cartera?
9. ¿Cuál estrategia está implícita al desplazarse más hacia la derecha sobre la línea de balance entre riesgo y ganancia, más allá del punto de tangencia situado entre la línea y la curva de activo riesgoso y de riesgo-ganancia? ¿Qué tipo de inversionista tenderá a preferir esta estrategia? ¿Por qué?
10. Determine la correlación existente entre los movimientos de precios de la acción A y de la acción B, recurriendo a los pronósticos sobre su tasa de rendimiento y a las posibles situaciones de la economía que se incluyen en la tabla anexa. La desviación estándar de las acciones A y B son, respectivamente, 0.065 y 0.1392. Antes de efectuar el cálculo, con sólo observar los números, fórmese una expectativa sobre si la correlación se aproximará más a 1 o a -1.

Situación de la economía	Probabilidad	Acción A: tasa de rendimiento	Acción B: tasa de rendimiento
Recesiones moderadas	0.05	-0.02	-0.20
Recesión ligera	0.15	-0.01	-0.10
2% de crecimiento	0.60	0.15	0.15
3% de crecimiento	0.20	0.15	0.30

## Resumen de fórmulas

La tasa esperada de rendimiento de cualquier cartera,  $E(r)$ , está dada por

$$\begin{aligned} E(r) &= wE(r_s) + (1 - w)r_f \\ &= r_f + w [E(r_s) - r_f] \end{aligned} \quad (12.1)$$

donde  $w$  es la parte de la cartera invertida en el activo riesgoso,  $E(r_s)$  es la tasa esperada de rendimiento sobre el activo riesgoso y  $r_f$  es la tasa sin riesgo. La desviación estándar de la cartera está dada por

$$\sigma = \sigma_s w \quad (12.2)$$

donde  $\sigma_s$  es la desviación estándar del activo riesgoso.

La fórmula de la línea de balance entre riesgo y rendimiento esperado es:

$$\begin{aligned} E(r) &= r_f + w [E(r_s) - r_f] \\ &= r_f + \frac{[E(r_s) - r_f]}{\sigma_s} \sigma \end{aligned} \quad (12.3)$$

Con la siguiente fórmula se calcula la variancia de la cartera de dos activos riesgosos:

$$\sigma^2 = w^2 \sigma_1^2 + (1 - w)^2 \sigma_2^2 + 2w(1 - w) \rho \sigma_1 \sigma_2. \quad (12.6)$$

Y la fórmula para obtener las proporciones de la combinación óptima de dos activos riesgosos es

$$w_1 = \frac{[E(r_1) - r_f] \sigma_2^2 - [E(r_2) - r_f] \rho \sigma_1 \sigma_2}{[E(r_1) - r_f] \sigma_2^2 + [E(r_2) - r_f] \sigma_1^2 - [E(r_1) - r_f + E(r_2) - r_f] \rho \sigma_1 \sigma_2} \quad (12.7)$$

$$w_2 = 1 - w_1$$

## Apéndice: correlación

Cuando combinamos dos activos riesgosos, la **correlación** entre las dos tasas de rendimiento son muy importantes para determinar la desviación estándar de la cartera resultante. En un sentido intuitivo, la *correlación* denota el grado en que las tasas de los activos tienden a "desplazarse juntas".

La importancia del grado de correlación entre los rendimientos de dos activos riesgosos y su repercusión en la reducción del riesgo mediante la diversificación se entienden mejor con un ejemplo que incluya ambas acciones. La primera de ellas es la de Genco Corporation cuya distribución de probabilidad aparece en la columna 3 de la tabla 12A.1. Sus rendimientos son *procíclicos* (es decir, la acción genera réditos altos cuando la economía es sólida y réditos bajos cuando la economía es débil).

La segunda acción es Negacorr, que es *contracíclica*: produce réditos bajos cuando la economía es sólida y réditos altos cuando es débil. La tercera columna de la tabla 12A.1 muestra la distribución de probabilidad de las tasas de rendimiento de estas acciones.

En esa tabla se incluye también el cálculo de la tasa esperada y de la desviación estándar de las dos acciones. El cálculo es bastante simple porque las situaciones de la economía tienen las mismas probabilidades de ocurrir y porque las distribuciones de probabilidad son simétricas. La tasa esperada de las acciones de Genco Corporation es igual a la que se obtiene en una situación económica normal: 0.14 por año. De manera análoga, la tasa esperada de las acciones de Negacorr es igual a la que se obtienen en una situación económica normal: 0.02 por año. La desviación estándar (la raíz cuadrada de la variancia) es idéntica en ambas acciones: 0.20.

**TABLA 12A.1** Suposiciones sobre la tasa de rendimiento de Genco Corporation y de Negacorr

Situación de la economía (1)	Probabilidad (2)	Tasa de rendimiento de Genco (3)	Tasa de rendimiento de Negacorr (4)
Sólida	½	0.385	-0.225
Normal	½	0.14	0.02
Débil	½	-0.105	0.265

TABLA 12A.2 Cálculo de la tasa de rendimiento esperada y de la volatilidad

Situación de la economía	Genco			Negacorr		
	Tasa de rendimiento	Desviación del rendimiento esperado	Desviación cuadrada	Tasa de rendimiento	Desviación del rendimiento esperado	Productos de la desviación
Sólida	0.385	0.245	0.060025	-0.225	-0.245	0.060025
Normal	0.14	0	0	0.02	0	0
Débil	-0.105	-0.245	0.060025	0.265	0.245	0.060025
Rendimiento esperado		$\frac{1}{3}(0.385 + 0.14 - 0.105) = 0.14$			$\frac{1}{3}(-0.225 + 0.02 + 0.265) = 0.02$	
Varianza		$\frac{1}{3}(0.060025 + 0 + 0.060025) = 0.04$			$\frac{1}{3}(0.060025 + 0 + 0.060025) = 0.04$	
Desviación estándar		0.20			0.20	

Examinemos ahora una cartera con ponderaciones uniformes, que invierte 50% en acciones comunes de las compañías Genco y 50% en las de Negacorr. ¿Cuáles serán el rendimiento esperado y la desviación estándar?

Esto lo vemos en la tabla 12A.3. En ella se supone una inversión total de \$100,000 dólares, invirtiendo 50,000 dólares en cada acción.

Observamos primero el renglón correspondiente a una situación sólida de la economía. Los \$50,000 dólares invertidos en Genco Corporation aumentarán a \$69,250 ( $\$50,000 \times 1.385$ ) y los \$50,000 invertidos en las acciones de Negacorr se reducirán a \$38,750. El valor total de la cartera será de  $\$69,250 + \$38,750 = 108,000$ . Así, la tasa de rendimiento será de 0.08 en una situación sólida de la economía.

Veamos ahora lo que sucede si la economía está debilitada. Los \$50,000 invertidos en Genco Corporation disminuirán a \$44,750 ( $\$50,000 \times 0.895$ ) y los \$50,000 invertidos en Negacorr aumentarán a \$64,250. Una vez más, tendremos una cartera con

TABLA 12A.3 Tasas de rendimiento de una cartera de acciones que muestra una correlación absolutamente negativa

Situación de la economía	Tasa de rendimiento de Genco (1)	Tasa de rendimiento de Negacorr (2)	Ingresos en dólares de la inversión de \$50,000 en Genco (4)	Ingresos en dólares de la inversión de \$50,000 en Negacorr (5)	Total de los ingresos en dólares de la cartera de \$100,000 (6) = (4) + (5)	Tasa de rendimiento de la cartera uniformemente ponderada (7)
Sólida	0.385	-0.225	1.385 × \$50,000 = \$69,250	0.775 × \$50,000 = \$38,750	\$69,250 + \$38,750 = \$108,000	0.08
Normal	0.14	0.02	1.14 × \$50,000 = \$57,000	1.02 × \$50,000 = \$51,000	\$57,000 + \$51,000 = \$108,000	0.08
Débil	-0.105	0.265	0.895 × \$50,000 = \$44,750	1.265 × \$50,000 = \$63,250	\$44,750 + \$63,250 = \$108,000	0.08
Rendimiento esperado	0.14	0.02				0.08
Desviación estándar	0.20	0.20				0

un valor total de \$108,000. Por tanto, su tasa de rendimiento en la situación débil de la economía será de 0.08.

El segundo renglón de la tabla 12A.3 revela que la misma tasa de rendimiento de 0.08 ocurre en la situación normal de la economía. Cualquiera que sea el estado de esta última, la tasa de la cartera será 0.08. De ahí que la volatilidad de la tasa sea cero. El riesgo se elimina *totalmente*.

En el ejemplo es posible eliminar completamente el riesgo porque las dos acciones presentan una *correlación negativa absoluta*, lo cual significa que sus rendimientos se desplazan en una relación lineal exacta en direcciones opuestas. La técnica estadística con que se mide el grado de covariación entre las dos tasas es el *coeficiente de correlación*. Sin embargo, si queremos entender este coeficiente debemos definir antes la *covariancia*.

La tabla 12A.4 muestra la manera de calcular la covariancia existente entre las tasas de rendimiento de Genco y Negacorr. En las tres situaciones posibles de la economía calculamos la diferencia de la tasa realizada de rendimiento a partir de su valor esperado y luego multiplicamos el rendimiento realizado de cada acción para obtener el producto de las diferencias. Estos productos son negativos en nuestro caso, porque las tasas se desplazan en direcciones opuestas con la situación real de la economía. Si tienden a hacerlo en la misma dirección, los productos tenderán a ser positivos.

La covariancia es el promedio (la suma ponderada de las probabilidades) de esos productos y diferencias en las tres situaciones de la economía. Nos da, pues, una medida de la tendencia promedio de los rendimientos a variar en la misma dirección (positiva) o en direcciones opuestas (negativas). De ahí el término *covariancia*. La fórmula matemática con que se calcula la covariancia existente entre las tasas de rendimiento de dos activos riesgosos es

$$\sigma_{1,2} = \sum_{i=1}^n p_i(X_{1i} - E(X_1))(X_{2i} - E(X_2)).$$

Si queremos estandarizar la medida de la covariancia respecto a la escala para facilitar de este modo su interpretación, la dividiremos entre el producto de las desviaciones estándar de cada acción. A la razón resultante se le conoce con el nombre de *coeficiente de correlación*. Se la denota con la letra griega  $\rho$  (rho). He aquí su fórmula:

$$\rho = \frac{\sigma_{1,2}}{\sigma_1 \sigma_2}.$$

TABLA 12A.4 Covarianza y coeficiente de correlación

Situación de la economía	Genco		Negacorr		
	Tasa de rendimiento	Desviación del rendimiento esperado	Tasa de rendimiento	Desviación del rendimiento esperado	Productos de la desviación
Sólido	0.385	0.245	-0.225	-0.245	-0.060025
Normal	0.14	0	0.02	0	0
Débil	-0.105	-0.245	0.265	0.245	-0.060025
Covarianza = promedio del producto de las desviaciones $= \frac{1}{3}(-0.060025 + 0 - 0.060025)$					
Coeficiente de correlación = $-0.060025/0.06005 = -1$					

Los coeficientes de correlación abarcan desde los valores de +1 (correlación positiva perfecta) a -1 (correlación negativa perfecta). Si  $\rho = 0$ , diremos entonces que las dos acciones no están correlacionadas.

En nuestro ejemplo:

$$\begin{aligned}\rho &= \text{covarianza}/(\text{producto de las desviaciones estándar}) \\ &= -0.060025/0.060025 = -1\end{aligned}$$

#### **Repase y reflexione 12-12**

Le tienen las siguientes suposiciones sobre la tasa de rendimiento de la acción de Posicorr:

<i>Situación de la economía</i> (1)	<i>Probabilidad</i> (2)	<i>Tasa de rendimiento de Posicorr</i> (4)
Sólida	$\frac{1}{3}$	0.46
Normal	$\frac{1}{3}$	0.16
Débil	$\frac{1}{3}$	-0.14

Calcule el coeficiente de correlación que existe entre la tasa de rendimiento de las acciones de Genco Corporation y las de Posicorr.

# CAPÍTULO

## 13

### *El modelo de valuación de activos de capital*

#### Objetivos

- Explicar la teoría en que se basa el modelo de valuación de activos de capital, MVAC (en inglés, CAPM).
- Explicar cómo utilizar este modelo para establecer los criterios con los cuales medir el desempeño de las carteras de inversión.
- Explicar cómo deducir del modelo la tasa de descuento correcta ajustada por el riesgo que se empleará en los modelos de valuación de flujos de efectivo descontados.

#### Contenido

- 13.1. Síntesis del modelo de valuación de activos de capital
- 13.2. Determinantes de la prima por riesgo de la cartera de mercado
- 13.3. Beta y primas por riesgo de valores individuales
- 13.4. Uso del modelo de valuación de activos de capital en la selección de cartera
- 13.5. Valuación y regulación de las tasas de rendimiento

**E**l modelo de valuación de activos de capital (en inglés CAPM = capital asset pricing model) es una teoría sobre los precios de equilibrio de los mercados para activos riesgosos. Se basa en la teoría de selección de cartera que expusimos en el capítulo 12 y deduce las relaciones cuantitativas que han de existir entre las tasas esperadas de rendimiento de activos riesgosos, en el supuesto de que los precios de los activos se ajusten para equilibrar la oferta y la demanda.

Este modelo es importante por dos razones. Primero, ofrece una justificación teórica de la práctica generalizada de la inversión pasiva, denominada *indización*. La indización significa mantener una cartera diversificada donde los valores presentan las mismas proporciones relativas que en un índice general del mercado, como el Standard & Poor's 500 o el índice Morgan Stanley de las acciones internacionales. Hoy día millones de dólares invertidos en todo el mundo por fondos de pensiones, por fondos mutualistas y por otras instituciones son administrados pasivamente por la indización, y ésta proporciona un criterio práctico para medir el desempeño de las estrategias activas de inversión.

Segundo, el modelo de valuación de activos ofrece un método para estimar las tasas esperadas de rendimiento que puede emplearse en varias aplicaciones financieras. Por ejemplo, se necesitan las tasas esperadas de rendimiento, ajustadas por el

riesgo, como parte de los modelos de los flujos de efectivo descontados para valuar las acciones y también al calcular el valor presente neto cuando se toman las decisiones sobre la elaboración del presupuesto de capital. El modelo MVAC sirve además para establecer tasas “justas” de rendimiento sobre el capital invertido en las compañías reguladas o en las que realizan negocios basándose en un costo más prima.

### 13.1 SÍNTESIS DEL MODELO DE VALUACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL

El **modelo de valuación de activos de capital** es una teoría de equilibrio que se funda en la teoría de selección de cartera que explicamos en el capítulo 12. Fue inventado a principios de los años sesenta.<sup>1</sup> Se desarrolló planteando la pregunta: ¿cuáles primas por riesgo de valores presentarían equilibrio, si los inversionistas contaran con el mismo conjunto de pronósticos sobre los rendimientos esperados y sobre los riesgos y si todos escogieran óptimamente su cartera atendiendo a los principios de una diversificación eficiente?

El modelo se basa fundamentalmente en el razonamiento de que, en una situación de equilibrio, el mercado premia a los que corren riesgos. Los inversionistas muestran generalmente un comportamiento de aversión al riesgo; de ahí que la prima por riesgo para el conjunto de todos los activos riesgosos debe ser positiva para que los inversionistas estén dispuestos a conservar todos los activos riesgosos que existen en la economía.

Pero el mercado no premia por retener carteras ineficientes, es decir, por exponerse a riesgos que podrían eliminarse mediante una diversificación óptima. Por tanto, la prima por riesgo de un valor individual no se relaciona con el riesgo “específico” del valor, sino más bien con su aportación al riesgo de una cartera diversificada eficientemente.

En el capítulo 12 vimos que podemos formar una cartera (portafolio) eficiente mezclando dos tipos de activos: el libre de riesgo y la combinación óptima de los activos riesgosos (o sea la cartera de tangencia). Para derivar el modelo de valuación de activos de capital necesitamos dos suposiciones:

- *Suposición 1:* los inversionistas coinciden en el pronóstico de las tasas esperadas de rendimiento, en la desviación estándar y en la correlación de los valores riesgosos; por consiguiente, mantienen estos últimos en las mismas proporciones relativas.
- *Suposición 2:* los inversionistas suelen observar un comportamiento óptimo. En una situación de equilibrio, los precios de los valores se ajustan de modo que, cuando los inversionistas tienen la cartera óptima, la demanda agregada de cada valor es igual a su oferta.

Con base en las dos suposiciones anteriores, puesto que cada accionista mantiene la misma cantidad relativa de acciones riesgosas, el mercado de activos podrá funcionar de manera eficaz si las proporciones óptimas relativas son aquellas en las que se valúan en el mercado. Se da el nombre de **cartera de mercado** a aquella que contiene los activos del mercado en proporción a sus valores observados en él. La composición de la cartera de mercado refleja las existencias de los activos actuales valuados a su precio vigente en el mercado.

Aclaremos lo que se entiende por cartera de mercado. En ella la parte asignada al valor  $i$  es igual a la razón del valor de mercado de la  $i$ -ésima acción en circulación con respecto al valor de mercado de todos los activos disponibles. En consecuencia, para simplificar la explicación supongamos que hay sólo tres activos: las acciones de GM, las de Toyota y el activo libre de riesgo. El total de los valores de mercado de las acciones a los precios actuales son \$66 mil millones de GM, \$22 mil millones de Toyota y \$12 mil millones del activo libre de riesgo. El valor total de todos los activos es de \$100 mil millones de

<sup>1</sup>William F. Sharpe obtuvo en 1990 el Premio Nobel de economía por su trabajo sobre el modelo de valuación de activos de capital, trabajo publicado en 1964. John Lintner y Jan Mossin también lo diseñaron independientemente hacia ese mismo año.

dólares. Así pues, la cartera de mercado está compuesta de la siguiente manera: 66% de acciones de GM, 22% de acciones de Toyota y 12% de activo libre de riesgo.

Según el modelo de valuación de activos de capital, en una situación de *equilibrio la proporción de activos riesgosos en la cartera de un inversionista será igual a la de la cartera de mercado*. Según su aversión al riesgo, los inversionistas tendrán varias combinaciones de activos riesgosos y libre de riesgos, pero la cantidad relativa de estos últimos será la misma en todos los inversionistas. Así, en nuestro ejemplo todos poseerán acciones de GM y de Toyota en proporciones de 3 a 1 (66/22). Lo anterior también puede expresarse así: 75% de la parte riesgosa de una cartera cualquiera corresponderá a las acciones de GM y 25% a las acciones de Toyota.

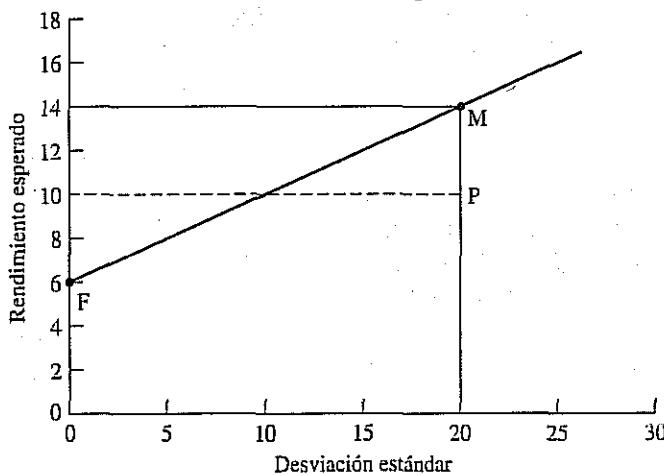
Pongamos el caso de dos inversionistas, cada uno con \$100,000 disponibles para inversión. El inversionista 1 siente una aversión al riesgo igual al promedio de todos los inversionistas; por tanto, tiene sus activos en las mismas proporciones que la cartera de mercado: \$66,000 dólares en las acciones de GM, \$22,000 en las de Toyota y \$12,000 en el activo libre de riesgo. El inversionista 2 siente una aversión al riesgo mayor que la generalidad de la población y, por lo mismo, prefiere invertir \$24,000 (el doble del inversionista 1) en el activo libre de riesgo y \$76,000 en los activos riesgosos. Su inversión en las acciones de GM será de  $0.75 \times \$76,000$  (o sea \$57,000) y su inversión en las de Toyota será de  $0.25 \times \$76,000$  (es decir, \$19,000). Así pues, ambos tendrán el triple de acciones en GM de lo que tienen en Toyota.

### Repase y reflexione 13-1

El inversionista 3 posee una cartera de \$100,000 dólares, de los cuales no ha invertido nada en el activo libre de riesgo. ¿Cuánto tiene invertido en GM y cuánto en Toyota?

Esta idea básica del modelo de valuación de activos de capital (CAPM) también puede explicarse con ayuda de la figura 13.1, que describe la línea de intercambio entre

**FIGURA 13.1 Línea del mercado de capitales**



**NOTA:** La línea del mercado de capitales está dada por la fórmula:

$$E(r) = r_f + \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M} \sigma$$

$$= 0.06 + 0.4 \sigma$$

$$r_f = 0.06; E(r_M) = 0.14; \sigma_M = 0.20$$

riesgo y ganancia que afrontan los inversionistas. La cartera de tangencia, o combinación óptima de los activos riesgosos, tiene la misma cantidad relativa de activos riesgosos que la cartera de mercado; por eso esta última está situada en algún lugar de dicha línea. En el modelo CAPM, la línea de intercambio recibe el nombre de **Línea de mercado de capitales (LMC)**. En la figura 13.1, el punto *M* representa la cartera de mercado, el punto *F* representa el activo libre de riesgo y LMC es la recta que une esos dos puntos.

Conforme al modelo de valuación del activo de capital, en una situación de equilibrio la línea de mercado de capitales representa las combinaciones óptimas de riesgos y rendimiento que están disponibles para todos los inversionistas. Aunque intentaran a toda costa alcanzar puntos por arriba de esa línea, las fuerzas de la competencia desplazarán los precios de los activos en forma tal que todos consigan puntos que se hallan sobre la línea.

La fórmula de la línea de mercado de capitales (LMC) es

$$E(r) = r_f + \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M} \sigma. \quad (13.1)$$

Por tanto, la pendiente de la línea es la prima por riesgo de la cartera de mercado, dividida entre su desviación estándar:

$$\text{Pendiente de LMC} = \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M}$$

El modelo de valuación de activos de capital (en inglés, CAPM = capital asset pricing model) implica lo siguiente: con el mismo dinamismo con que buscan valores e intentan “vencer” el mercado, la mayoría de los inversionistas deberían combinar pasivamente el activo libre de riesgo con un fondo indexado que incluya los activos riesgosos en las mismas proporciones que la cartera de mercado. Los más diligentes y competentes tienden a conseguir ganancias con sus esfuerzos, pero con el tiempo la competencia entre ellos las reduce al mínimo necesario para que lleven a cabo su trabajo. Nosotros podemos aprovechar su trabajo y experiencia invirtiendo pasivamente.

Otra consecuencia del modelo de valuación del activo de capital es que la prima por riesgo sobre cualquier valor es proporcional sólo a su aportación al riesgo de la cartera de mercado. La prima no depende del riesgo individual del valor. De ahí que, según el modelo, en una situación de equilibrio a los inversionistas se les premia con un mayor rendimiento esperado por el simple hecho de correr el riesgo de mercado. Se trata de un riesgo “necesario” e *irreductible* que han de aceptar si quieren lograr el rendimiento esperado.

Aquí se aplica el siguiente razonamiento: como todas las combinaciones eficientes de riesgo y ganancia pueden conseguirse con sólo mezclar la cartera de mercado y el activo libre de riesgo, el riesgo de mercado es el único que el inversionista habrá de correr para obtener una cartera eficiente. Por tanto, el mercado no premia a los inversionistas por correr un riesgo no relacionado con el mercado. El mercado no premia a los inversionistas por elegir carteras ineficientes. Algunas veces esta implicación del modelo se recalca al decir que lo único que “importa” es el riesgo de mercado de un valor.

#### Repase y reflexione 13-2

Conforme al modelo de valuación de activos de capital, mencione un método simple con que los inversionistas pueden formar su cartera óptima.

## 13.2 DETERMINANTES DE LA PRIMA POR RIESGO DE LA CARTERA DE MERCADO

Según el modelo de valuación del activo de capital (en inglés CAPM = capital asset pricing model), la cantidad del premio por riesgo de la cartera de mercado se determina mediante la aversión al riesgo agregada de los inversionistas y la volatilidad del rendimiento de mercado. Para que los inversionistas accedan a aceptar el riesgo de esa cartera, hay que ofrecerles una tasa esperada que rebase la tasa de interés libre de riesgo. Cuanto mayor sea el nivel promedio de la aversión al riesgo por parte de la población, más alta habrá de ser la prima requerida.

En el modelo de valuación de activos de capital, en una situación de equilibrio la prima por riesgo de la cartera de mercado será igual a la variancia de la cartera multiplicada por el promedio ponderado del nivel de aversión al riesgo por parte de los inversionistas ( $A$ ):

$$E(r_M) - r_f = A\sigma_M^2 \quad (13.2)$$

Debemos considerar  $A$  como un índice del nivel de aversión al riesgo en la economía.

Supongamos que la desviación estándar de la cartera de mercado es 0.20 y que el nivel promedio de aversión al riesgo es 2. Entonces la prima por riesgo de la cartera de mercado será de 0.08:

$$E(r_M) - r_f = 2 \times 0.2^2 = 2 \times 0.04 = 0.08$$

Así pues, según el modelo MVAC, la prima por riesgo del mercado puede cambiar con el tiempo porque cambia la variancia del mercado, porque cambia el nivel de aversión al riesgo o por ambas cosas.

Nótese que el modelo explica la *diferencia* entre la tasa de interés libre de riesgo y la tasa esperada de la cartera de mercado, pero no sus niveles *absolutos*. Como vimos en el capítulo 4, en una situación de equilibrio el nivel absoluto de la tasa esperada de rendimiento de la cartera de mercado depende de factores como la productividad esperada de acciones de capital y las preferencias intertemporales de las familias por el consumo.

En un nivel específico del rendimiento esperado del mercado, el modelo sirve para determinar la tasa de interés libre de riesgo. En nuestro ejemplo numérico, si la tasa esperada de la cartera de mercado es de 0.14 por año, entonces el modelo implica que la tasa libre de riesgo habrá de ser 0.06 al año.

Al introducir los valores anteriores en la ecuación 13.1 y al hacer las sustituciones correspondientes, la línea de mercado de capital estará dada por la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} E(r) &= r_f + \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M} \sigma \\ &= 0.06 + 0.4 \sigma \end{aligned}$$

donde la pendiente, o sea la *razón de ganancia a riesgo*, es 0.4.

### Repase y reflexione 13-3

¿Cuál será la pendiente de la línea del mercado de capitales, si el grado promedio de aversión al riesgo aumenta de 2 a 3?

### 13.3 BETA Y PRIMAS POR RIESGO DE VALORES INDIVIDUALES

Si definimos el riesgo como una medida tal que, a medida que aumenta, un inversionista con aversión al riesgo habrá de ser compensado con un mayor rendimiento esperado para que siga conservándolo en su cartera óptima, la medida del riesgo del valor es su **beta** (la letra griega  $\beta$ ). Beta es una medida del riesgo de mercado del valor, según explicamos en el capítulo 12. Indica cuánto tiende a cambiar la tasa de rendimiento del valor cuando se modifica el rendimiento de la cartera de mercado.

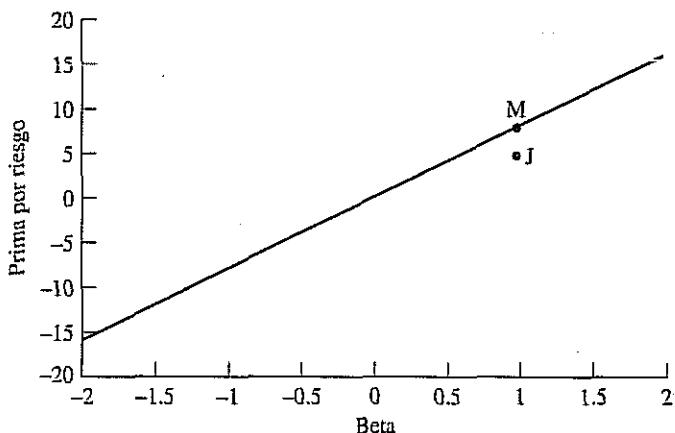
Un valor con una beta de 1 se eleva y desciende con la misma intensidad que la cartera de mercado. Si beta es mayor que 1, el valor será más volátil que el mercado en general; si beta es menor que 1, el valor será menos volátil que el mercado en general. Así, en el caso de un valor con beta de 2, si el mercado crece 10% más de lo previsto, el rendimiento del valor tenderá a aumentar 20% más de lo esperado. Y si el mercado cae 10% menos de lo esperado el rendimiento tenderá a ser 20% menos de lo que se esperaba. A los valores (o carteras) con betas altas (mayores que 1) se les llama “agresivos” y a los que tienen betas bajas (menores que 1) se les llama “defensivos”<sup>2</sup>.

Según el modelo de valuación de activos de capital, en una situación de equilibrio la prima por riesgo de un activo cualquiera será igual a su beta multiplicada por la prima de la cartera de mercado. La ecuación que expresa esta relación es

$$E(r_i) - r_f = \beta_i [E(r_M) - r_f]. \quad (13.3)$$

A esto se le denomina **línea del mercado de valores (LMV)** y se describe en la figura 13.2.<sup>3</sup> Nótese que en ella graficamos la beta del valor sobre el eje horizontal y su rendimiento esperado sobre el eje vertical. La pendiente de la línea del mercado de

FIGURA 13.2 Línea del mercado de valores



**NOTA:** Todos los valores (no sólo los de carteras eficientes) están graficados sobre la línea del mercado de valores, si su precio ha sido fijado correctamente de acuerdo con el modelo de valuación de activos de capital.

<sup>2</sup>Beta corresponde a lo que se llama *coeficiente de regresión* en estadística. La  $\beta$  de un valor se relaciona con su covariancia respecto al rendimiento de la cartera de mercado. La covariancia se define en el apéndice del capítulo 12. La fórmula que relaciona la  $\beta$  del valor  $i$  con su covariancia respecto a dicha cartera  $\sigma_{iM}$  es

$$\beta = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}.$$

<sup>3</sup>Siempre podemos considerar que la tasa de rendimiento de un valor se compone de una parte que está correlacionada con la tasa de la cartera de mercado y con otra que no está correlacionada con el mercado. Por tanto, el riesgo de un valor puede dividirse en una parte proveniente del riesgo del mercado y en otra parte que podemos denominar *riesgo no relacionado con el mercado o idiosincrásico*.

valores es la prima por riesgo de la cartera de mercado. En nuestro ejemplo, como la prima es 0.08, o sea 8% anual, la relación de la línea será

$$E(r_i) - r_f = 0.08 \beta_i.$$

Si un valor cualquiera tuviera una combinación de rendimiento esperado y de beta que no se encontrara sobre la línea del mercado de valores, esto sería una contradicción del modelo de valuación de activos de capital. En particular, imagine un valor con una combinación de rendimiento esperado/beta que se representa con el punto *J* en la figura 13.2. Puesto que se encuentra debajo de la línea del mercado de valores, su rendimiento esperado resulta “demasiado bajo” como para mantenerse en equilibrio. (Esto también podemos expresarlo diciendo que su precio de mercado es demasiado alto.)

La existencia de tal situación contradice el modelo, porque significa que el mercado no está en equilibrio, que los inversionistas no coinciden en la distribución de los rendimientos o que no muestran un comportamiento óptimo. De acuerdo con las suposiciones del modelo, podrían mejorar su cartera invirtiendo menos en el valor *J* y más en otros. De ahí la excesiva oferta de este valor y la demanda excesiva de otros.

Toda cartera que se encuentra sobre la línea del mercado de capitales (es decir, cualquiera que se componga de una combinación de cartera de mercado y el activo libre de riesgo) tendrá una beta igual a la parte de la cartera invertida en el portafolio de mercado. Por ejemplo, la beta de un portafolio con 0.75 invertido en la cartera de mercado y 0.25 invertido en el activo libre de riesgo será 0.75.

#### **Repase y reflexione 13-4**

Suponga que está examinando una acción cuya beta es 0.5. Conforme al modelo de valuación de activos de capital, ¿cuál debería ser la tasa esperada de rendimiento?, ¿dónde debería estar ubicada en relación con la línea del mercado de capitales y la línea de mercado de valores?

### **13.4 USO DEL MODELO DE VALUACIÓN DE ACTIVOS DE CAPITAL EN LA SELECCIÓN DE CARTERA**

Como vimos en la sección 3.3, este modelo establece que la cartera de mercado de los activos riesgosos es un portafolio eficiente. Ello significa que el inversionista podrá limitarse a aplicar una estrategia pasiva de selección de mercado, consistente en combinar un fondo de índice de mercado y los activos libre de riesgos, o a utilizar una estrategia activa, consistente en intentar vencer al mercado.

Sin importar si el modelo se aplica o no a los precios de los activos en el mundo real, sienta por lo menos las bases de una simple estrategia pasiva de cartera:

- Diversifica los activos riesgosos en las proporciones de la cartera de mercado.
- Mezcla esta cartera con el activo libre de riesgo para alcanzar la combinación deseada de riesgo y rendimiento.

La misma estrategia pasiva puede servir de “parámetro” ajustado al riesgo para medir el desempeño de las estrategias de selección de cartera.

Expliquemos esto con un ejemplo. Suponga que el lector dispone de \$1 millón de dólares para inversión. Va a decidir cómo distribuirlos entre dos clases de activos riesgosos: acciones y bonos, por una parte, y el activo libre de riesgo. Sabe que en la economía general las ofertas relativas netas de las tres clases de activos son 60% en

acciones, 40% en bonos y 0% en el activo libre de riesgo. Ésta es, pues, la composición de la cartera de mercado.

Si tiene un nivel promedio de aversión al riesgo, usted invertirá \$600,000 en acciones, \$400,000 en bonos y \$0 en el activo libre de riesgo. Si su aversión al riesgo es mayor que el promedio, habrá de invertir parte del millón en el activo libre de riesgo y el resto en acciones o bonos. Sin importar cuánto invierta en unas y en otros, la cantidad se distribuye en una proporción de 60% en acciones y de 40% en bonos.

Al evaluar con un criterio ajustado al riesgo el desempeño de los gerentes de cartera, el modelo de valuación de activos de capital indica un parámetro simple que se funda en la línea de mercado de capitales. Consiste en comparar la tasa de rendimiento devengada en la cartera administrada y la tasa obtenible con sólo combinar la cartera de mercado y el activo libre de riesgo en proporciones que habrían provocado la misma volatilidad.

El método requiere calcular en el periodo anterior correspondiente (digamos, los últimos 10 años) la volatilidad de la cartera administrada y luego suponer cuál habría sido la tasa promedio con una estrategia consistente en mezclar la cartera de mercado y el activo libre de riesgo para producir una cartera de la misma volatilidad. Se compara luego la tasa promedio de la cartera administrada y esta tasa promedio de la simple cartera tipo.

En la práctica, la “cartera de mercado”, con que se mide el desempeño de los gerentes de portafolio, es un portafolio bien diversificado de acciones y no la “verdadera” cartera de mercado de todos los activos riesgosos. Resulta que ha sido difícil superar la simple estrategia de mercado. Los estudios sobre el desempeño de la administración de fondos o sociedades de inversión indican que esa estrategia conduce al desempeño extraordinario de dos tercios del total de fondos. De ahí que un número creciente de familias y de fondos de pensión hayan empezado a adoptar la estrategia de inversión pasiva, empleada como criterio de desempeño. Este tipo de estrategia recibe el nombre de **indización**, porque el portafolio usado como sustituto de la cartera de mercado a menudo tiene los mismos pesos que los índices más conocidos del mercado accionario, entre ellos el Standard and Poor's 500.

Sin importar si el modelo de valuación de activos de capital es o no una teoría válida, la indización constituye una atractiva estrategia de inversión por dos razones al menos. Primero, como hemos visto, tradicionalmente ha dado mejores resultados que la mayoría de los portafolios administrados activamente. Segundo, cuesta menos instrumentarla que una estrategia activa de cartera, ya que no se incurre en los costos de investigación para buscar valores con precio erróneo y suele haber mucho menos transacciones.

Como acabamos de ver, la línea de mercado de capitales constituye un criterio adecuado y exigente para medir el desempeño de la cartera entera de activos de un inversionista. Pero las familias y los fondos de pensiones a menudo recurren a varios administradores, que se encargan sólo de una parte de la cartera. El modelo de valuación de activos de capital propone otro criterio para medir el desempeño de ellos: la línea de mercado de valores (SLM).

Como vimos en la sección 13.3, el modelo MVAC sostiene que todo valor ofrece una prima por riesgo igual a su beta, multiplicada por la prima de riesgo de la cartera de mercado. Se llama **alfa** (la letra griega  $\alpha$ ) a la diferencia entre la tasa promedio de rendimiento de un valor o una cartera de valores y su relación con la línea de mercado de valores.

Si un administrador de cartera puede producir constantemente un alfa positivo, se juzgará que su desempeño es muy bueno aunque la cartera no administrada supere la línea del mercado de capitales como una inversión independiente.

Para entender este problema tan complejo, veamos cómo un inversionista puede utilizar un fondo con alfa positivo junto con la cartera de mercado y el activo libre de riesgo, para diseñar una cartera total que supera la línea de mercado de capitales. Esto lo explicaremos con un ejemplo.

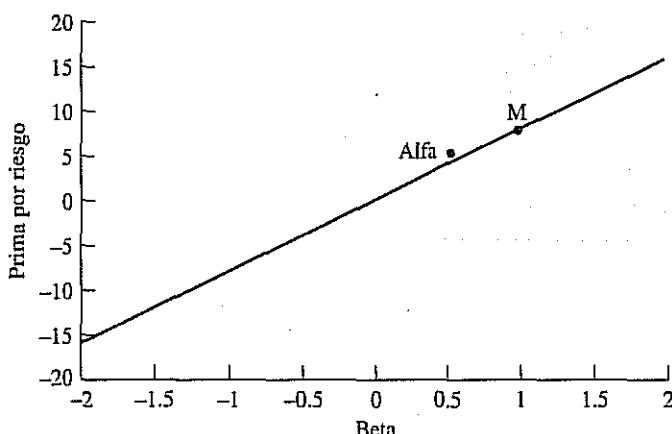


FIGURA 13.3 Fondo Alfa y la línea del mercado de valores

*NOTA:* La línea del mercado de valores tiene una pendiente de 8% por año. Fondo Alfa es un fondo mutualista administrado, con una  $\beta$  de 0.5 y con una  $\alpha$  de 1% anual.

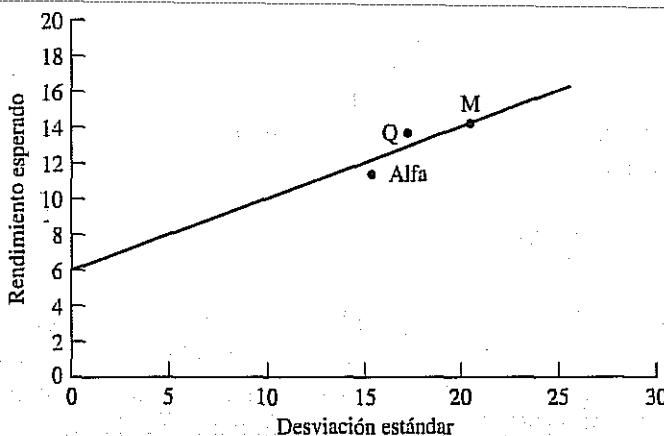


FIGURA 13.4 Fondo Alfa y la línea de mercado de capitales

*NOTA:* La tasa anual libre de riesgo es de 6%, la prima por riesgo de la cartera de mercado es de 8% anual y la desviación estándar de esa cartera es de 20% anual. La línea del mercado de capitales tiene una pendiente de 0.4. Fondo Alfa es una fondo mutualista administrado, con una tasa esperada de rendimiento de 11% anual y una  $\sigma$  de 15 por ciento.

Supongamos que la tasa sin riesgo es 6% anual, la prima por riesgo de la cartera de mercado es 8% anual y que la desviación estándar de esa cartera es 20% anual. Supongamos además que Fondo Alfa es un fondo de inversión administrado, con una beta de 0.5, un alfa de 1% anual y una desviación estándar de 15 por ciento.

#### Repase y reflexione 13-5

Si el modelo de valuación de activos de capital fuera exacto desde el punto de vista empírico, ¿cuál debería ser entonces la alfa de todas las carteras?

Las figuras 13.3 y 13.4 muestran la relación de Fondo Alfa con la línea de mercados de valores y con la de mercado de capitales. En ambas el punto alfa representa Fondo Alfa. En la figura 13.3, alfa se encuentra arriba de la línea del mercado de valores. La de la compañía se mide como la distancia vertical entre alfa y la línea del mercado de valores.

En la figura 13.4, alfa se halla por debajo de la línea del mercado de capital y, por tanto, no es eficiente. Ningún inversionista tendría alguna vez Fondo Alfa como cartera total, porque podría conseguir un riesgo más bajo y/o un más alto rendimiento esperado con sólo combinar la cartera de mercado y el activo libre de riesgo. Sin em-

bargo, al combinar Fondo Alfa con esta cartera en proporciones óptimas, puede obtener puntos situados por encima de la línea del mercado de capitales.

El punto  $Q$  en la figura 13.4 corresponde a la combinación óptima de Fondo Alfa y la cartera de mercado. Al mezclar esta cartera con el activo libre de riesgo, el inversionista puede lograr combinaciones de riesgo y rendimiento en cualquier parte de la línea que une los puntos  $F$  y  $Q$  por arriba de la línea del mercado de capitales. En conclusión, *si consigue encontrar un administrador de cartera con una  $\alpha$  positiva, podrá derrotar el mercado*.

## 13.5 VALUACIÓN Y REGULACIÓN DE LAS TASAS DE RENDIMIENTO

Además de la selección de cartera, las primas por riesgo obtenidas con el modelo de valuación de activos de capital se utilizan en los modelos de valuación de flujos de efectivo descontados y en las decisiones de elaboración de capital. También sirven para establecer tasas "justas" de rendimiento sobre el capital que se invierte en compañías reguladas o en las que hacen negocio con criterio de "costo más prima". En la presente sección presentaremos ejemplos breves de estas aplicaciones.

### 13.5.1 Modelos de valuación de flujos de efectivo descontados

Como vimos en el capítulo 7, algunos métodos comunes con que se valúan las acciones de una empresa consideran el precio de una acción como el valor presente de todos los dividendos futuros esperados descontados a la tasa de capitalización del mercado.

$$P_0 \frac{D_1}{(1+k)} + \frac{D_2}{(1+k)^2} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t}$$

donde  $D_t$  es el dividendo esperado por acción en el periodo  $t$  y  $k$  es la tasa de descuento ajustada al riesgo, que es la tasa esperada sin la cual los inversionistas no comprarían la acción. Al aplicar esta fórmula, los analistas con frecuencia recurren al modelo de valuación de activos de capital para calcular  $k$ .

Por ejemplo, se espera que los dividendos por acción de Steadygrowth Corporation crezcan a una tasa constante de 10% anual. La corriente esperada de dividendos futuros es

$D_1$	$D_2$	$D_3$	etc.
\$5	\$5.50	\$6.05	etc.

Como señalamos en el capítulo 9, el valor presente de una corriente perpetua de dividendos que aumentan a una tasa constante,  $g$ , es el siguiente:

$$P_0 = \frac{D_1}{k - g}.$$

Con los datos de Steadygrowth, ello significa que el precio de la acción es

$$P_0 = \frac{5}{k - 0.10}.$$

#### Repase y reflexione 13-6

¿Cuál será el valor estimado de las acciones de Steadygrowth si su beta fue 2 en vez de 1.5?

Una manera de encontrar  $k$  consiste en estimar la beta de la compañía y deducir la prima por riesgo a partir de la relación de la línea del mercado de valores:

$$k_{\text{estable}} = r_f + \beta_{\text{estable}} [E(r_M) - r_f]$$

Así pues, supongamos que la tasa sin riesgo es 0.03,  $\beta_{\text{estable}} = 1.5$ , y que la prima por riesgo de la cartera de mercado es 0.08. Entonces,  $k = 0.15$  al año. Al introducir este valor en el modelo de dividendos descontados de la tasa de crecimiento constante, el valor estimado de las acciones de la compañía será

$$P_0 = \frac{5}{k - 0.10} = \frac{5}{0.15 - 0.10} = 100.$$

### 13.5.2 Costo de capital

Como veremos en el capítulo 16, los directores financieros de las empresas necesitan conocer el costo de capital para tomar decisiones de inversión (elaboración del presupuesto de capital). El costo es el promedio ponderado del costo del capital contable y de la deuda. Los financieros suelen emplear un método basado en el modelo de valuación de activos de capital, semejante al que utiliza Steadygrowth Corporation para estimar el costo del capital contable.

Supongamos, por ejemplo, que el lector es el director financiero de ABC Corporation y que quiere calcular el costo de su capital contable. Calcula la beta de las acciones y comprueba que es 1.1. La tasa actual sin riesgo es 0.06 por año, y supone usted que la prima del mercado por riesgo es de 0.08 al año. Entonces, conforme a la línea del mercado de valores, la tasa de rendimiento esperada en situación de equilibrio es:

$$\begin{aligned} E(r_{ABC}) &= r_f + \beta_{ABC} [E(r_M) - r_f] \\ &= 0.06 + 1.1 \times 0.08 = 0.148. \end{aligned}$$

Por tanto, 0.148 por año es el costo del capital contable de la compañía.

### 13.5.3 Regulaciones y fijación de precios con costo más prima

Las autoridades reguladoras se sirven del modelo de valuación de activos de capital para establecer una tasa "justa" de rendimiento sobre el capital invertido de las empresas de servicios públicos y otras compañías sujetas a la regulación de precios. Por ejemplo, una comisión que regula una compañía de energía eléctrica tal vez deba establecer el precio que ésta podrá cobrar a los clientes. Para ello calculará el costo de la producción de energía eléctrica, incluyendo entre otras cosas una compensación para el costo de capital.

De manera parecida, en situaciones donde ambas partes negocian un precio basándose en el costo de producción, a menudo hay que escoger una compensación justa para el costo de capital. Un ejemplo de ello sería un contrato (secreto) no competitivo para desarrollar o producir equipo militar destinado al gobierno.

Al calcular el costo de capital, una comisión reguladora habrá de compensar a los proveedores del riesgo que corren al invertir en la compañía de energía eléctrica. Se supone que tienen la capacidad de diversificar su cartera de inversión; así que el único riesgo que los reguladores deben compensar es el riesgo de mercado, tal como lo mide beta.

### Resumen

El modelo de valuación de activos de capital (en inglés, CAPM = capital asset pricing model) tiene tres consecuencias básicas:

- En una situación de equilibrio, las proporciones relativas de los activos riesgosos son las mismas que las de la cartera de mercado.

- La magnitud de la prima por riesgo de la cartera de mercado depende de la aversión al riesgo de los accionistas y de la volatilidad del rendimiento.
- La prima por riesgo de un activo es igual a su beta multiplicada por la prima por riesgo de la cartera de mercado.

Sin importar si el modelo de valuación del activo de capital es o no rigurosamente verdadero, una cosa es cierta: sienta las bases de una muy simple estrategia pasiva de cartera que:

- Diversifica el monto de los activos riesgosos en una cartera particular, según las proporciones de la cartera de mercado.
- Mezcla esta cartera con el activo libre de riesgo para crear la combinación adecuada de riesgo y rendimiento.

El modelo de valuación de activos de capital se emplea en la administración de cartera principalmente en dos formas:

- Para establecer un punto lógico y adecuado de partida en la distribución de activos y en la selección de valores.
- Para establecer un criterio que permita evaluar la capacidad de administrar la cartera ajustándola al riesgo.

En las finanzas corporativas, con este modelo se determina la tasa apropiada de descuento ajustada al riesgo en los modelos de valuación de la compañía y en las decisiones de elaboración de presupuesto de capital. También sirve para establecer una tasa "justa" de rendimiento sobre el capital invertido en el caso de compañías reguladas y al fijar el precio con prima.

## Términos relevantes

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| • modelo de valuación de activos de capital | • línea del mercado de valores |
| • cartera de mercado                        | • indización                   |
| • línea del mercado de capitales            | • alfa                         |
| • beta                                      |                                |

## Respuestas a la sección de "Repase y reflexione"

**Repase y reflexione 13-1** *El inversionista 3 posee una cartera de \$100,000 dólares, de los cuales no ha invertido nada en el activo libre de riesgo. ¿Cuánto tiene invertido en GM y cuánto en Toyota?*

*Respuesta:* \$75,000 dólares en las acciones de GM y \$25,000 en las de Toyota.

**Repase y reflexione 13-2** *Conforme al modelo de valuación de activos de capital, mencione un método simple con que los inversionistas pueden formar su cartera óptima.*

*Respuesta:* Conforme al modelo de valuación de activos de capital, una forma simple en que los inversionistas pueden formar su cartera óptima consiste en combinar la cartera de mercado con el activo libre de riesgo.

**Repase y reflexione 13-3** *¿Cuál será la pendiente de la línea del mercado de capitales, si el grado promedio de aversión al riesgo aumenta de 2 a 3?*

*Respuesta:* Si la aversión al riesgo aumenta de 2 a 3, la prima por riesgo esperada de la cartera de mercado también se incrementará de 0.08 a 0.12 y la pendiente de la línea del mercado de capitales pasará de 0.4 a 0.6.

**Repase y reflexione 13-4** Suponga que está examinando una acción cuya beta es 0.5. Conforme al modelo de valuación de activos de capital, ¿cuál debería ser la tasa esperada de rendimiento?, ¿dónde debería estar ubicada en relación con la línea del mercado de capitales y la línea del mercado de valores?

**Respuesta:** Una acción con una beta de 0.5 debería tener una prima esperada de riesgo igual a la mitad de la incluida en la cartera de mercado. Si ésta es de 0.08, la tasa esperada de rendimiento de la acción debería ser la tasa sin riesgo más 0.04. La acción se encontrará sobre la línea del mercado de valores, en un punto intermedio entre el eje vertical y el punto M. Estará situada en la línea del mercado de capitales o por debajo de ella, en una latitud correspondiente a su tasa esperada de rendimiento de  $r_f + 0.04$ .

**Repase y reflexione 13-5** Si el modelo de valuación de activos de capital fuera exacto desde el punto de vista empírico, ¿cuál debería ser entonces el alfa de todas las carteras?

**Respuesta:** Según el modelo de valuación de activos de capital, todas las carteras deberían tener un alfa de cero.

**Repase y reflexione 13-6** ¿Cuál será el valor estimado de las acciones de Steady-growth si su beta fue 2 en vez de 1.5?

**Respuesta:** Si la beta de Steadygrowth es 2, entonces  $k = 0.19$  y  $P_0 = 5/(0.19 - 0.10) = \$55.56$  por acción.

## Problemas

### 1. Composición de la cartera de mercado

Los mercados de capitales de Villa Chica muestra intercambio de cuatro valores, las acciones X, Y y Z, así como un valor gubernamental sin riesgo. Evaluados a los precios actuales en dólares estadounidenses, el total de sus valores de mercado son, respectivamente, \$24 mil millones, \$36 mil millones, \$24 mil millones y \$16 mil millones.

- Determine las proporciones relativas de cada activo en la cartera de mercado.
- Si un inversionista con una cartera de \$100,000 invierte \$40,000 en el valor sin riesgo, \$15,000 en X, \$12,000 en Y y \$33,000 en Z, determine las proporciones de los tres activos riesgosos de un segundo inversionista que invierte \$20,000 de una cartera de \$200,000 en el valor sin riesgo.

### 2. Implicaciones del modelo de valuación de activos de capital

La tasa de interés sin riesgo es de 0.06 por año y la tasa esperada de rendimiento de la cartera de mercado es de 0.15 al año.

- Según el modelo de valuación de activos de capital, ¿cuál será la forma eficiente en que un inversionista puede conseguir una tasa esperada de 0.10 anual?
- Si la desviación estándar de la tasa de rendimiento de la cartera de mercado es de 0.20, ¿cuál será la desviación estándar de esta cartera?
- Trace la línea de mercado de capitales y localice la cartera anterior en la misma gráfica.
- Trace la línea del mercado de valores y localice la cartera anterior en la misma gráfica.
- Estime el valor de una acción con un dividendo esperado de \$5 en el año en curso, una tasa esperada de crecimiento de los dividendos de 4% anual para siempre y una beta de 0.8. Si su precio de mercado es menor que el valor estimado por usted (o sea si está subestimado), ¿qué sucede con su tasa media de rendimiento?
- Si el modelo de valuación de activos de capital es válido, ¿cuál de las siguientes situaciones será posible? Explique su respuesta. Considere cada una por separado.

a.	Cartera	Rendimiento esperado	Beta
	A	0.20	1.4
	B	0.25	1.2

b.	Cartera	Rendimiento esperado	Desviación estándar
	A	0.30	0.35
	B	0.40	0.25

c.	Cartera	Rendimiento esperado	Desviación estándar
	Tasa libre de riesgo	0.10	0
	Mercado	0.18	0.24
	A	0.16	0.12

d.	Cartera	Rendimiento esperado	Desviación estándar
	Tasa libre de riesgo	0.10	0
	Mercado	0.18	0.24
	A	0.20	0.22

4. Si la tasa actual de los certificados del Tesoro es 4% y si la tasa esperada de la cartera de mercado durante ese mismo periodo es de 12%, determine la prima por riesgo del mercado. Si la desviación estándar del rendimiento de mercado es 0.20, ¿cuál será la ecuación de la línea del mercado de capitales?

5. **Determinantes de la prima por riesgo del mercado**

Pongamos el caso de una economía en que el rendimiento esperado de una cartera de mercado durante un periodo determinado es de 0.05, la desviación estándar del rendimiento respecto a esa cartera durante el mismo lapso es de 0.25 y el grado promedio de aversión al riesgo entre los inversionistas es 3. Si el gobierno desea emitir bonos libres de riesgo de cupón cero, con un plazo de vencimiento de un periodo y un valor nominal de \$100,000 dólares por bono, ¿cuánto espera recibir el gobierno por bono?

6. Norma Suárez invirtió 40% de su dinero en acciones de MGM y 60% en las acciones de Industrial Light and Magic. Piensa que los rendimientos de las dos acciones tienen una correlación de 0.6 y que sus respectivas medias y desviaciones estándar son las siguientes:

	MGM	ILM
Rendimiento esperado	10%	15%
Desviación estándar	15%	25%

- a. Determine el valor esperado y la desviación estándar de la cartera de Norma Suárez.  
 b. ¿Preferirá una inversionista como Norma Suárez una cartera compuesta en su totalidad exclusivamente por acciones de MGM? ¿O sólo por acciones de Industrial Light and Magic? Explique su respuesta.
7. Considere una cartera que muestra un rendimiento esperado de 20% en una economía donde la tasa de interés sin riesgo es de 8%, la tasa esperada de la cartera de mer-

cado es 13% y la desviación estándar del rendimiento respecto a esa cartera es 0.25. Suponiendo que la cartera es eficiente, determine:

- a. Su beta.
- b. La desviación estándar de su rendimiento.
- c. Su correlación con el rendimiento del mercado.

**8. Aplicación del modelo de valuación de activos de capital a las finanzas corporativas**

Suzuki Motor Company piensa emitir acciones y financiar así una inversión para producir un nuevo automóvil deportivo: el Seppuku. Se prevé que el rendimiento anual de la cartera de mercado sea de 15% y la tasa actual de interés libre de riesgo es de 5%. Los analistas piensan además que la tasa esperada de rendimiento del proyecto será de 20% anual. ¿Cuál es el valor máximo de beta que hará que la empresa emita la acción?

**9. Roobel y Associates**, empresa de analistas financieros que se especializan en los mercados rusos de financiamiento, pronostica que dentro de un año las acciones de Yablonsky Toy Company valdrán 1,000 rublos por acción. Si la tasa de interés libre de riesgo de los valores gubernamentales de ese país es 10% y si la tasa esperada de la cartera de mercado es de 18%, determine cuánto deberá pagar usted hoy por acción de la compañía si:

- a. La beta de la compañía es 3.
- b. La beta de la compañía es  $\frac{1}{2}$ .

**10. Aplicación del modelo de valuación de activos de capital a la administración de cartera**

Suponga que, según los pronósticos, las acciones de un nuevo fabricante de agua de Colonia, Eua de Rodman, Incorporated, producirán un rendimiento con una desviación estándar de 0.30 y una correlación de 0.9 con la cartera de mercado. Si la desviación estándar del rendimiento del mercado es 0.20, determine las proporciones relativas de la cartera de mercado y de las acciones de la compañía para formar una cartera con una beta de 1.8.

**11. El precio actual de una acción de Grandes Maravillas** es \$50 dólares y su rendimiento esperado a lo largo del año es 14%. La prima por riesgo de mercado es de 8% y la tasa de interés libre de riesgo es de 6%. ¿Qué sucederá con el precio actual de la acción, si el ingreso futuro esperado permanece constante mientras que la variancia de su rendimiento de la cartera de mercado disminuye 50 por ciento?

**12. Suponga que, en su opinión,** dentro de un año el precio de una acción de IBM será igual a la suma del precio de una acción de General Motors más el de una acción de Exxon. Piensa además que, dentro de un año, el precio de una acción de IBM será \$100 dólares, mientras que el de General Motors es hoy \$30 dólares. Si el rendimiento de los certificados del Tesoro a 91 días (la tasa libre de riesgo que utiliza usted) es de 5%, si la tasa esperada del mercado es 15%, si la variancia de la cartera de mercado es 1 y si la beta de IBM es 2, ¿qué precio estará dispuesto a pagar hoy por una acción de Exxon?

**13. Verifique si la siguiente cita es verdadera o falsa y explique su respuesta:**  
 “Cuando no existe arbitraje en los mercados financieros y cuando a los accionistas no les preocupan más que el riesgo y el rendimiento de sus inversiones, eliminarán enteramente el riesgo en sus inversiones recurriendo a la diversificación; en consecuencia el rendimiento esperado de los activos disponibles dependerá exclusivamente de la covariancia de su rendimiento con la del que le produzca la cartera diversificada de los activos riesgosos que tienen.”

**14. Aplicación del modelo de valuación de activos de capital para medir el desempeño de la cartera**

En casi todo el último periodo de 5 años, el fondo mutualista Pizzaro devengó una tasa promedio anualizada de 12% y mostró una desviación estándar anualizada de 30%. La tasa promedio libre de riesgo fue de 5% anual. La tasa promedio de rendimiento en el índice del mercado durante ese mismo lapso fue de 10% anual y la desviación estándar de 20%. ¿Cuál fue el desempeño de la compañía juzgado con un criterio ajustado al riesgo?

**Problema más difícil****15. *Modelo de valuación de activos de capital con dos activos riesgosos solamente***

En la economía no hay más que dos activos riesgosos: las acciones y los bienes raíces, y su oferta relativa es 50% de acciones y 50% de bienes raíces. Así pues, una mitad de la cartera de mercado estará constituida por acciones y la otra por bienes raíces. La desviación estándar de las acciones es .20 para unas y otras, y la correlación entre ellas es 0. El coeficiente de aversión relativa al riesgo del participante promedio del mercado (A) es 3.  $r_f$  es .08 al año.

- a. Según el modelo de valuación de activos de capital, ¿cuál deberá ser, en una situación de equilibrio, la prima por riesgo de la cartera de mercado, de las acciones y de los bienes raíces?
- b. Trace la línea del mercado de capitales. ¿Cuál es la pendiente? ¿Dónde se encuentra el punto que representa la ubicación de las acciones en relación con el mercado de capitales?
- c. Trace la línea del mercado de valores. ¿Cuál es su fórmula? ¿Dónde se encuentra el punto que representa la ubicación de las acciones en relación con esta línea?

# CAPÍTULO

## Precios de futuros

# 14

### Contenido

- 14.1. Distinciones entre contratos a plazo y contratos de futuros
- 14.2. La función económica de los mercados de futuros
- 14.3. El papel de los especuladores
- 14.4. Relación entre precios spot y precios de futuros de los productos
- 14.5. Extracción de información a partir de los precios de futuros de bienes o mercancías
- 14.6. Paridad del precio spot y del precio de futuros del oro
- 14.7. Futuros financieros
- 14.8. Tasa libre de riesgo “implícita”
- 14.9. El precio a plazo no es un pronóstico del precio spot futuro
- 14.10. Paridad del precio a plazo y del precio al día con pagos en efectivo
- 14.11. Dividendos “implícitos”
- 14.12. La relación de paridad cambiaria
- 14.13. El papel de las expectativas en la determinación de los tipos de cambio

**E**n el capítulo 11 introdujimos el tema de los contratos a plazo y de futuros, mostrando además que sirven para protegerse en contra de los riesgos. En el presente capítulo explicaremos la manera de determinar sus precios y de extraer información de ellos.

Comenzaremos con mercancías como el trigo y veremos que los precios futuros guían las decisiones sobre cuánto trigo almacenar entre una cosecha y otra. Examinaremos después la relación entre el precio al día y el precio de futuros del oro y veremos cómo deducir de ellos el costo implícito de conservar oro de un periodo a otro. Y luego trataremos de los precios de los **futuros financieros**: acciones, bonos y divisas para entrega futura.

---

### 14.1 DISTINCIOS ENTRE CONTRATOS A PLAZO Y CONTRATOS DE FUTUROS

---

Como señalamos en el capítulo 11, se llama **contrato a plazo** a todo aquel celebrado entre dos personas o entidades que requiera entregar algo en una fecha futura y a un

precio convenido que se paga en el futuro. He aquí las principales características de este tipo de contrato:

- Dos personas o entidades se comprometen a intercambiar algo en el futuro, a un precio de entrega especificado ahora.
- El *precio a futuro* se define como el precio de entrega que anule el valor actual del contrato.
- Ninguna de las partes paga en efectivo a la otra en el presente.
- El *valor nominal* del contrato es la cantidad del bien especificado en el contrato multiplicado por el precio a futuro.
- Se dice que la parte que acepta comprar el bien especificado adopta una posición *larga* (*long*) y la que acepta venderlo adopta una posición *corta* (*short*).

La siguiente regla es un medio simple de recordar quién es el que paga:

Si en la fecha de vencimiento el precio spot es mayor que el precio a futuro, la parte que adopta una posición larga es la que gana dinero. Sin embargo, si el precio spot es menor que el precio a futuro, la parte que adopta una posición corta será la que gane dinero.

Los *contratos de futuros* cumplen las mismas funciones que los contratos a plazo, sólo que difieren en algunos aspectos. Esas diferencias las explicamos brevemente en el capítulo 11. Aquí nos dedicaremos a estudiarlas más a fondo.

Los contratos a plazo se negocian entre dos partes (generalmente empresas lucrativas) y, por lo mismo, pueden contener cláusulas especiales que dependen de las exigencias de las partes. Esta "especificidad" es una desventaja cuando una de las partes quiere cancelarlo antes de la fecha de entrega, pues entonces el contrato resulta no líquido.

En cambio, los contratos de futuros están estandarizados y se negocian en mercado. El mercado estipula el bien exacto, la extensión del contrato, así como la fecha y el lugar de la entrega. Así pues, a las partes les es fácil cancelar su posición antes de la fecha de entrega. En efecto, la mayoría de los contratos de futuros se terminan antes de esa fecha.

Esto lo explicamos con un ejemplo. El contrato de futuros del trigo que se negocia en Chicago Board of Trade (CBT) especifica la cantidad de 5,000 bushels de trigo de una calidad determinada. La tabla 14.1 ofrece un listado de estos contratos y de sus precios tomados de *The Wall Street Journal*.

Los contratos de futuros de la tabla difieren entre sí sólo en el mes de entrega. Las tres primeras columnas indican el precio de apertura del día, lo mismo que el má-

**TABLA 14.1** Contratos de futuros y precios del trigo.

*Lunes 5 de agosto, 1991*

*TRIGO (CBT) 5,000 bu.; centavos por bushel*

	Abierto	Máximo	Mínimo	Cierre	Variación	Máximo en la vigencia	Mínimo en la vigencia	Volumen abierto
Sept	292	294½	289	290½	-7½	326	258½	16,168
Dic				304½				
Marz92				310				
Mayo				307½				
Jul	301	303	298½	299½	-6½	311	2798½	3,561

Volumen estimado, 16,000; volumen viernes 11,126; volumen abierto, 54,588, -1,101.

ximo y el mínimo de la jornada. La siguiente columna contiene el de liquidación, que suele ser un promedio de los precios de las últimas operaciones del día. En las dos columnas siguientes aparecen los precios máximo y mínimo observados en la duración del contrato. En la última se incluye el número de contratos en circulación al final de la jornada.

Los que adoptan una posición larga y corta en los futuros del trigo han firmado contrato con Chicago Board of Trade y no entre sí, aunque el mercado procura igualar exactamente la cantidad de posiciones largas y cortas de los participantes. Las órdenes las realizan corredores que trabajan en este mercado.

Para asegurarse de que los participantes del contrato no lo incumplan, el mercado requiere que toda cuenta incluya suficiente garantía (denominada *requisito de margen* o *margin requirement*) para cubrir cualquier pérdida. Al final de cada jornada, las cuentas se ajustan con el mercado basándose en el precio de liquidación del día.

Explicaremos cómo funcionan los contratos de futuros usando los precios de la tabla 14.1. El 4 de agosto de 1991 emitimos la orden de adoptar una posición larga en un contrato de futuros del trigo para septiembre. El corredor nos pide depositar dinero en nuestra cuenta —digamos \$1,500 dólares— que servirá de garantía.

El 5 de agosto el precio de futuros cierra a la baja:<sup>7</sup> 1 1/4 centavos por bushel menos. Entonces, ese día habremos perdido  $7 \frac{1}{4} \text{ centavos} \times 5,000 \text{ bushels} (\$362.50)$ , y el corredor saca esa cantidad de nuestra cuenta, aunque nosotros tal vez no hayamos realizado ninguna operación. El dinero se transfiere al mercado de futuros, que lo traslada a la parte del contrato que había adoptado la posición corta.

Si no tenemos suficiente dinero en nuestra cuenta, recibiremos una **llamada de margen** (*margin call*) por parte del corredor quien nos pide depositar más dinero. Si no respondemos inmediatamente, él liquidará nuestra posición al precio predominante en el mercado.

Con este proceso de *verificación diaria de ganancias y pérdidas* se reduce al mínimo la posibilidad de incumplimiento del contrato. Otra consecuencia del ajuste diario con el mercado de los contratos de futuros es que, por muy alto que sea su valor nominal, su valor de mercado siempre será cero.

Durante la vigencia del contrato, en cualquier momento puede decidirse cancelar la posición. El “volumen abierto” (*open interest*) indica el número total de contratos de futuros todavía en circulación al final de cada día de operaciones. En la tabla 14.1, la última columna contiene el volumen abierto de cada contrato por mes de entrega. El volumen disminuye a medida que se acerca la fecha de entrega. En la parte inferior de la tabla se incluye el volumen abierto de todos los meses de entrega combinados.

Debido a los cuidadosos procedimientos para contrarrestar el riesgo de incumplimiento de contrato por medio del registro del margen de garantía, los mercados de futuros son utilizados por individuos y empresas cuyas clasificaciones de crédito puede costar mucho verificar. En cambio, los contratos a plazo tienden a usarse cuando la clasificación de crédito de las partes es buena y fácil de comprobar. De ahí que sean frecuentes en el mercado cambiario cuando las partes son dos bancos o un banco y uno de los clientes corporativos.

Las relaciones de valuación que veremos luego en el presente capítulo y que se aplican a los precios a plazo se aplican también a los precios de futuros con una ligera modificación. Pueden diferir por la característica del ajuste diario con el mercado que presentan los contratos de futuros. No obstante, en la práctica apenas si se distinguen los precios de futuros y los precios a plazo de la mayoría de los activos.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Véase a Bradford Cornell y Marc R. Reinganum, “Forward and Future Prices: Evidence from the Foreign Exchange Markets”, *Journal of Finance*, 36 (diciembre de 1981).

**Repase y reflexione 14-1**

¿Qué sucedería con su cuenta de un intercambio de futuros si adoptara usted una posición larga en los futuros del trigo y si los precios, en vez de disminuir  $7\frac{1}{4}$  centavos por bushel, aumentaran ese monto?

## 14.2 LA FUNCIÓN ECONÓMICA DE LOS MERCADOS DE FUTUROS

La función más notoria de los mercados de futuros de mercancías o bienes agrícolas es facilitar la redistribución de la exposición al riesgo de precio de los bienes entre los participantes del mercado. Sin embargo, estos precios de futuros también desempeñan una importante función informativa para los productores, distribuidores y consumidores que deben decidir cuánto trigo vender (o consumir) ahora y cuánto guardar para el futuro. *Los contratos de futuros ofrecen un medio de protegerse contra el riesgo-del-precio-relacionado-con-el-almacenamiento-de-un producto; de ese modo permiten separar la decisión de guardar físicamente un producto y la de exponerse al riesgo financiero de los cambios de precio.*

Supongamos, por ejemplo, que falta un mes para la siguiente cosecha y que un distribuidor tiene en la bodega una tonelada de trigo de la última cosecha. El precio spot del trigo es de \$2 dólares por bushel y el precio de futuros para entrega dentro de un mes (después de levantar la nueva cosecha) es  $F$ . El distribuidor puede cubrirse contra la exposición al cambio de precio: 1) vendiendo el trigo en el mercado spot a \$2 por bushel y entregándola inmediatamente o 2) vendiendo en corto un contrato de futuros al precio de  $F$  y entregando el trigo al cabo de un mes. En ambos casos tendrá la certeza del precio que recibirá por el trigo.

Supongamos que el costo mensual de guardar físicamente el trigo —el “costo de mantenimiento de inventario”, que incluye intereses, almacenamiento y costos de desperdicio— es de 10 centavos de dólar por bushel. El distribuidor escogerá la alternativa (2) y conservar el trigo un mes más (es decir, después de la siguiente cosecha) sólo si  $F$  es mayor que \$2.10. Por ejemplo, si el precio de futuros es de \$2.12 por bushel, preferirá conservarlo en la bodega otro mes.

Supongamos ahora que hay otro distribuidor cuyo costo mensual de mantenimiento de inventario es de 15 centavos de dólar por bushel. Este distribuidor elegirá la alternativa (1) y venderá el trigo inmediatamente en el mercado spot, en vez de conservarlo y cubrirse adoptando una posición corta de futuros. Así pues, un distribuidor preferirá conservar el trigo durante otro mes, sólo si su costo de mantenimiento de inventario es menor que la diferencia entre los precios de futuros y los precios spot.

Denotando con  $S$  el precio spot del trigo y con  $C_j$  el costo de mantenerlo para el distribuidor  $j$ , podemos generalizar a partir del ejemplo y decir que el distribuidor  $j$ , elegirá conservar el trigo en bodega un mes más sólo si  $C_j < F - S$ . Por tanto, la diferencia entre el precio de futuros y el precio spot, denominada **diferencial (spread)**, determinará cuánto trigo se almacenará conjuntamente y quiénes lo harán:

El trigo lo almacenarán sólo los distribuidores cuyo costo de mantenimiento sea menor que  $F - S$ .

Supongamos ahora que, según los pronósticos, la siguiente cosecha será abundante. De ser así, en una situación de equilibrio el precio de futuros del trigo puede muy bien ser menor que el precio spot actual ( $F < S$ ), y a nadie le convendrá guardarlo

de la actual estación a la siguiente, aun cuando ello no le cueste nada (es decir,  $C = 0$ ). El precio de futuros suministra esta información a todos los productores, distribuidores y consumidores, *incluso a quienes no realizan operaciones en el mercado de futuros*.

Si no hubiera mercados de futuros del trigo, todos los distribuidores tendrían entonces que recurrir a los pronósticos del precio futuro spot al decidir almacenarlo o no un mes más. Gracias al mercado de futuros, ya no es necesario que los participantes en él recaben y procesen información con el fin de pronosticar el futuro precio spot.<sup>2</sup>

### Repase y reflexione 14-2

Suponga que es un distribuidor de maíz y observa que el precio spot es de \$3 dólares por bushel y que el precio de futuros para entrega dentro de un mes es de \$3.10. Si el costo mensual de mantener en bodega el maíz es de \$0.15 por bushel, ¿qué debería hacer?

## 14.3 EL PAPEL DE LOS ESPECULADORES

Los productores, distribuidores y consumidores de trigo posiblemente se encuentren en la mejor posición para pronosticar los precios futuros (quizá porque les cuesta poco recabar la información pertinente), pero no por ello otros quedan excluidos del mercado. Se le da el nombre de **protector** (*hedger*) a cualquiera que utilice un contrato de futuros para aminorar el riesgo. Pero en gran medida los contratos de futuros son realizados por **especuladores** (*speculators*), que adoptan posición en el mercado a partir de su pronóstico del futuro precio spot.

Los especuladores no tratan de reducir la exposición al riesgo, por lo cual participan en el mercado de futuros con el fin de obtener una ganancia en el mercado de futuros. Por lo regular recogen información para pronosticar los precios y entonces comprar o vender después contratos de futuros basándose en sus pronósticos.

Un mismo individuo puede ser protector y especulador a la vez. En efecto, podríamos decir lo siguiente: si un agricultor, panadero o distribuidor opta por *no* cubrirse del riesgo de precios en el mercado de futuros, estarán especulando con el precio del trigo. La competencia entre los pronosticadores de estos mercados estimulará a quienes poseen la ventaja relativa al pronosticar los precios del trigo para especializarse en ello.

Suponga, por ejemplo, que es un especulador. Recaba información sobre todos los factores de la oferta y la demanda que determinan el precio del trigo: acres plantados, precipitación pluvial, planes de producción de los principales fabricantes de pan y repostería, etc.; con esta información efectúa un pronóstico del precio spot del siguiente mes. Pongamos el caso de que sea \$2 dólares por bushel. Si los precios actuales de futuros para entrega dentro de un mes son menores, a \$2 dólares por bushel, usted comprará el contrato de futuros (adoptará una posición larga), porque espera conseguir una ganancia.

Para entender lo anterior supongamos que el precio actual de futuros para entrega dentro de un mes es actualmente \$1.50 por bushel. Al adoptar usted una posición larga en este contrato, asegura un precio de compra de \$1.50 por bushel de trigo que recibirá al cabo de un mes. Como prevé que el precio spot será de \$2, a esa fecha, su ganancia esperada será de \$0.50 por bushel.

<sup>2</sup>Aunque el precio de futuros “refleja” la información referente al precio spot futuro, no es necesariamente una estimación *objetiva* de él, ni siquiera en teoría. Más adelante explicaremos en este capítulo el sesgo de los precios de futuros.

Supongamos ahora que el precio actual de futuros para entrega dentro de un mes es mayor que \$2 dólares por bushel (su pronóstico), digamos \$2.50 por bushel. Entonces, para obtener la utilidad esperada vende el contrato de futuros (adopta una posición corta). Y al hacerlo asegura un precio de venta de \$2.50 por bushel que será entregado dentro de un mes. Usted espera poder comprarlo en ese momento a un precio spot de \$2 por bushel. Por lo tanto, espera una ganancia de \$.50 por bushel.

El especulador adopta la posición que le dé una utilidad prevista. Desde luego, como no sabe con certeza cuál será el precio spot al cabo de un mes, podría perder dinero en el contrato de futuros. Pero acepta el riesgo con tal de lograr lo que, a su juicio, es una utilidad esperada.

Para alguno críticos, la actividad especulativa en los mercados de futuros carece de valor social. En efecto, a veces se le considera la versión de las apuestas en la economía. Pero hay por lo menos dos funciones económicas que cumple la actividad de los especuladores y que la distinguen de las apuestas en los deportes o en el casino.

Primero, los especuladores de bienes que tienen éxito logran esto al pronosticar correctamente los precios spot. Así pues, su actividad hace que los precios de futuros sean predictores más certeros de la dirección del cambio de los precios spot. Segundo, los especuladores adoptan la posición contraria a la de protector cuando no es fácil encontrar otros protectores que lo hagan. De ese modo, su actividad hace a los mercados de futuros más *líquidos* de lo que serían sin su intervención. Pues si sólo los protectores los compraran y vendieran, posiblemente no se realizarían suficientes operaciones para sostener un mercado organizado de futuros. En conclusión, la presencia de los especuladores quizá es una condición necesaria para que existan algunos mercados de futuros.

#### **14.4 RELACIÓN ENTRE PRECIOS SPOT Y PRECIOS DE FUTUROS DE LOS PRODUCTOS**

Como vimos en la sección 14.2, los distribuidores pueden cubrir totalmente su exposición a los cambios del precio del trigo, ya sea: 1) vendiéndolo en el mercado spot a \$2 dólares por bushel y entregándolo inmediatamente o 2) vendiendo en corto un contrato de futuros a un precio de  $F$  y entregándolo al cabo de un mes.

De modo análogo, los especuladores arbitrajistas pueden asegurar una utilidad de arbitraje en caso de que el precio de futuros rebase con mucho el precio spot. Esta consideración establece un límite superior al diferencial entre los precios spot y del futuro:

El precio de futuros no debe superar al precio spot en una cantidad mayor que el costo de mantenimiento de inventario:

$$F - S \leq C \quad (14.1)$$

El límite superior de la variación no es constante, ya que el costo de mantenimiento puede cambiar con el tiempo y con los participantes del mercado.

#### **14.5 EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN A PARTIR DE LOS PRECIOS DE FUTUROS DE BIENES O MERCANCÍAS**

Algunas veces se dice que los precios de futuros pueden aportar información sobre las expectativas de los inversionistas referentes a los precios spot en el futuro. Esta afirmación se basa en que el precio de futuros refleja lo que, según las expectativas de los inversionistas, será el precio spot en la fecha de entrega del contrato; de ahí la posibilidad de recuperar ese precio futuro esperado.

¿Qué información podemos extraer del precio de futuros del trigo?

Es necesario distinguir dos casos: 1) el precio de futuros es menor que el precio spot y 2) el precio de futuros es mayor que el precio spot.

1. Si el precio de futuros es menor que el precio spot actual, podemos suponer que sea un *indicador* del precio spot futuro esperado. Pero no se trata necesariamente de un pronóstico objetivo del precio futuro. Puede haber una prima por riesgo o un descuento relacionado con el hecho de poseer el producto, y esto haría que el precio de futuros fuera un pronóstico sesgado del precio spot futuro.<sup>3</sup>
2. Si el precio de futuros es mayor que el precio spot, no se justifica inferencia alguna sobre el precio spot futuro. Ello se debe a que, por la fuerza del arbitraje, la variación entre ambos precios no podrá rebasar el costo del mantenimiento (ecuación 14.1). Por tanto, si el pronóstico del mercado es unánime sobre el precio spot futuro de que sea mayor que el precio spot actual, en una cantidad superior al costo de mantenimiento, esta información no podrá ser extraída del precio de futuros.

#### Repase y reflexione 14-3

¿Cuándo no es posible extraer de los precios de futuros información sobre los futuros precios spot esperados?

## 14.6 PARIDAD DEL PRECIO SPOT Y DEL PRECIO DE FUTUROS DEL ORO

Del mismo modo que la fuerza del arbitraje establece un límite superior al diferencial (*spread*) entre los precios de futuros y los precios spot del trigo, también fija los límites superior e inferior en el diferencial para el caso del oro. La relación resultante entre ambos tipos de precios recibe el nombre de **relación de paridad de precios spot y precios de futuros**.

Suponga que el próximo año proyecta invertir en una onza de oro. Hay dos formas de hacerlo. La primera consiste en comprar oro al precio spot actual,  $S$ , guardarlo y venderlo a un precio de  $S_1$  al final del año. Sea  $s$  el costo de guardar el oro durante un año como proporción del precio spot. Por tanto, la tasa de rendimiento será

$$r_{oro} = \frac{S_1 - S}{S} - s. \quad (14.2)$$

Por ejemplo, si el precio spot es de \$300 dólares y si los costos de almacenamiento son 2% anual, la tasa de rendimiento será

$$r_{oro} = \frac{S_1 - 300}{300} - 0.02.$$

La segunda forma de invertir en oro durante el año es tomar los \$300 y, en vez de invertirlos en oro, invertirlos en oro sintético. Este se obtiene invirtiendo \$300 (o sea, el precio spot) en el activo libre de riesgo y al mismo tiempo adoptando una posición larga en un contrato a plazo del oro, con una fecha de entrega de un año y con un valor nominal de  $F$ . Con esta inversión en oro sintético, la tasa de rendimiento será

$$\hat{r}_{oro} = \frac{S_1 - F}{S} + r. \quad (14.3)$$

<sup>3</sup>Este punto lo expondremos más a fondo en la sección 14.9.

Por ejemplo, si la tasa libre de riesgo es 8%, la tasa de rendimiento del oro sintético será

$$\hat{r}_{oro} = \frac{S_1 - F}{300} - 0.08.$$

Conforme a la ley del precio único, estas dos inversiones equivalentes han de ofrecer el mismo rendimiento; así que al igualar las ecuaciones 14.2 y 14.3 obtenemos

$$\frac{S_1 - F}{S} + r = \frac{S_1 - S}{S} - s.$$

Al rearreglar los términos de la ecuación obtenemos la relación de paridad entre los precios a plazo y spot del oro:

$$F = (1 + r + s) S \quad (14.4)$$

En nuestro ejemplo el precio a plazo para entrega del oro en un año debería ser de \$330 dólares por onza:

$$F = (1 + r + s)S = 1.10 \times 300 = 330$$

Si en violación de la ecuación 14.4 el precio a futuro rebasa los \$330 por onza, a un especulador (arbitrajista) le convendrá comprar oro al precio spot y simultáneamente venderlo al precio a plazo para entrega futura. En cambio, si éste fuera menor que \$330, le convendría venderlo en corto en el mercado spot (adquirirlo con un préstamo y venderlo inmediatamente), invertir lo obtenido de la venta en corto en el activo libre de riesgo y adoptar una posición larga en el contrato a plazo.

En la práctica, los que conservan la relación de paridad entre el precio spot y el precio a futuro son los comerciantes (*dealers*) de oro. Lo hacen porque normalmente tienen los costos más bajos de almacenamiento y transporte.

La tabla 14.2 muestra la oportunidad de arbitraje que estaría disponible, si el precio a futuro fuera de \$340 dólares por onza en vez de \$330. Un comerciante podría obtener un préstamo, utilizar los fondos para comprar oro a \$300 la onza y al mismo tiempo vender oro a plazo a \$340 la onza. Luego de liquidar el préstamo y los costos de almacenamiento dentro de un año, quedaría un residuo de \$10 dólares *cualquiera que fuera el precio spot en ese momento*.

Consideremos ahora la misma situación en caso de que el precio a futuro de oro fuera sólo de \$320 dólares por onza. En la tabla 14.3 se observa la oportunidad de arbitraje de un comerciante de oro, si ese precio fuera de \$320 en vez de \$330. Podría adoptar vender en corto el oro en el mercado spot a \$330 por onza, invertir después los fondos en el activo libre de riesgo y venderlo simultáneamente a plazo a \$320 la onza. Una vez liquidado el préstamo y reunidos los costos de almacenamiento dentro de un año, le quedarían \$10 de ganancia *sin importar cuál fuera el precio spot en ese momento*.<sup>4</sup>

**TABLA 14.2** Oportunidad de arbitraje cuando el precio a plazo del oro es demasiado alto

Posición de arbitraje	Flujo de efectivo inmediato	Flujo de efectivo dentro de un año
Venta de un contrato a futuro	0	\$340 - \$1
Pedir un préstamo de \$300	\$300	-\$324
Comprar una onza de oro	-\$300	\$1
Pagar los costos de almacenamiento		-\$6
Flujos de efectivo netos	0	\$340 - \$330 = \$10

<sup>4</sup>Cuando un comerciante vende en corto oro en el mercado spot, en realidad está recibiendo el préstamo de un cliente a quien se lo almacena.

**TABLA 14.3** Oportunidad de arbitraje cuando el precio a plazo del oro es demasiado bajo

<i>Posición de arbitraje</i>	<i>Flujo de efectivo inmediato</i>	<i>Flujo de efectivo dentro de un año</i>
Venta en corto de una onza de oro	\$300	$-S_1$
Adquirir un contrato a plazo	0	$S_1 - \$320$
Invertir \$300 en bonos a descuento puro a un año	$-\$300$	\$324
Recibir los costos de almacenamiento		\$6
Flujos de efectivo netos	0	$\$330 - \$320 = \$10$

La relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot no conlleva implicaciones causales. No indica que el precio a plazo dependa del precio spot ni del costo de mantenimiento. Por el contrario, ambos precios se determinan de manera conjunta en el mercado. Si se conoce uno de ellos, la ley del precio único permite conocer cuál ha de ser el otro.

#### Repase y reflexione 14-4

Suponga que  $r = 0.06$ , que  $S = \$400$  y que  $s = 0.02$ . ¿Cuál deberá ser el precio a plazo del oro? Pruebe que, si no lo es, debería existir una oportunidad de arbitraje.

#### 14.6.1 El costo “implícito” del mantenimiento

Una consecuencia de la relación de paridad entre precio spot y precio plazo del oro es la imposibilidad de extraer del precio a plazo información sobre el futuro precio spot esperado. En este aspecto los precios del oro difieren al de los productos perecederos como el trigo. En el ejemplo del trigo que comentamos en la sección 14.4, vimos que cuando el precio a plazo es menor que el precio spot el precio a plazo contiene información sobre el futuro precio spot esperado que no se incluye en el precio spot actual. En el ejemplo del oro, tampoco puede extraerse del precio a plazo información sobre los precios futuros esperados.

La única información deducible del precio spot observado y del precio de futuros del oro es el “costo implícito de mantenimiento”, el cual es la variación entre ambos precios:

$$\text{Costo implícito de mantenimiento} = F - S$$

Representa el costo marginal implícito de un inversionista que se encuentra en el punto de indiferencia entre invertir en oro natural o en oro sintético.

A partir de la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot, que se indica en la ecuación 14.4, se sabe que el costo de mantenimiento como proporción del precio spot es la suma de la tasa de interés libre de riesgo y los costos de almacenamiento:

$$F = S(1 + r + s)$$

$$\frac{F - S}{S} = r + s$$

Así pues, al sustraer al costo implícito de mantenimiento la tasa de interés observada y libre de riesgo, podemos deducir el costo implícito de almacenar el oro:

$$s = \frac{F - S}{S} - r$$

Supongamos, por ejemplo, que observamos que el precio spot del oro es de \$300 dólares por onza, que el precio a plazo a un año es de \$330 y que la tasa de interés libre de riesgo es de 8%. ¿Cuáles serán el costo implícito de mantenimiento y el costo implícito de almacenamiento?

$$\text{Costo implícito de mantenimiento} = F - S = \$330 - \$300 = \$30 \text{ por onza}$$

$$\text{Costo implícito de almacenamiento} = (F - S)/S - r = 0.10 - 0.08 = 0.02 \text{ o } 2\% \text{ por año}$$

#### **Repase y reflexione 14-5**

Suponga que el precio spot del oro es de \$300 dólares y que el precio a plazo es de \$324 a un año. ¿Cuál será el costo implícito de mantenimiento del oro? Si la tasa de interés libre de riesgo es de 7% anual, ¿cuál será el costo implícito de almacenamiento del oro?

## **14.7 FUTUROS FINANCIEROS**

En esta sección nos concentraremos en los precios de los *futuros financieros*, esto es, acciones, bonos y divisas para entrega futura. A diferencia de los productos como el trigo o el oro, los valores financieros carecen de valor “intrínseco”: no se consumen, ni se usan como insumos de la producción física y tampoco se conservan por su propio valor. Por el contrario, representan derechos a futuros flujos de ingreso.

Los valores pueden producirse y guardarse con un costo bajísimo, y ello se refleja en la relación que existe entre su precio spot y su precio de futuros. Por eso, en una primera aproximación prescindiremos totalmente de esos costos al deducir las relaciones de paridad entre ambos tipos de precios.

Pongamos el caso de una acción hipotética denominada S&P, la cual forma parte de un fondo mutualista que invierte en una cartera ampliamente diversificada de acciones, pero que no paga dividendos. Un contrato a futuro de esta acción es la promesa de entregarla en una fecha estipulada y a un precio específico. Denotemos con  $F$  este precio a plazo. La parte que adopta una posición larga en el contrato a plazo se compromete a pagarle a quien adopta una posición corta,  $F$  dólares en la fecha de entrega. Con  $S_1$  indicamos el precio de la acción en la fecha de entrega.

En vez de entregar la acción, el contrato suele liquidarse en efectivo. Ello significa que no se entrega la acción; sólo la *diferencia* entre  $F$  y  $S_1$  se paga en la fecha de vencimiento. Supongamos, por ejemplo, que el precio a plazo es de \$108 dólares por acción. Entonces, si el precio de ella en la fecha de entrega resulta ser \$109, la parte que adopta una posición larga recibirá \$1 de quien adopta una posición corta. Pero si el precio spot resulta ser de \$107, el primero le pagará \$1 al segundo.

Examinemos ahora la relación entre el precio a plazo y el precio spot de la acción S&P. Supongamos que su precio spot es \$100 dólares, que la tasa de interés libre de riesgo es de 8% anual y que la fecha de entrega se cumple dentro de un año. ¿Cuál debe ser el precio a plazo?

Nótese que podemos “reproducir” la acción comprando un bono a descuento puro con un valor nominal  $F$  y adoptando al mismo tiempo una posición larga en un

contrato a plazo de la acción. En la fecha de vencimiento del contrato a plazo cobramos el bono a su valor nominal de  $F$  y con el dinero adquirimos una acción de S&P con el precio a plazo.

Así pues, el contrato a plazo más el bono a descuento puro constituye una acción “sintética” de S&P, exactamente con la misma distribución de probabilidad de los ingresos que la acción S&P. Según la ley del precio único, los dos valores equivalentes han de tener precio idéntico.

La tabla 14.4 muestra las transacciones e ingresos que genera al reproducir la acción con un bono a descuento puro y con un contrato a plazo. Adviértase que la acción S&P y su cartera símil producen el mismo ingreso al cabo de un año, o sea  $S_1$ .

Si suponemos que el costo de la acción sintética es igual al de la acción real, obtenemos:

$$S = \frac{F}{1 + r} \quad (14.5)$$

lo cual significa que el precio spot es igual al valor presente del precio a plazo descontado a la tasa de interés libre de riesgo.

Al despejar en la ecuación 14.5, obtenemos la fórmula para calcular el precio a futuro,  $F$ , en función del precio spot actual,  $S$ , y la tasa de interés libre de riesgo,  $r$ :

$$F = S(1 + r) = \$100 \times 1.08 = \$108$$

En términos más generales, cuando el vencimiento del contrato a plazo y el bono a descuento puro son iguales a  $T$  años, encontramos la siguiente relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot:

$$F = S(1 + r)^T \quad (14.6)$$

lo cual indica que el precio a plazo es igual al valor futuro del precio spot compuesto a la tasa de interés libre de riesgo durante  $T$  años.

Esta relación se conserva por la fuerza del arbitraje. Aclaremos esto imaginando que se desprecia dicha relación. Primero, supongamos que, conociendo la tasa libre de riesgo y el precio spot, el precio a plazo resulte demasiado elevado. Supongamos, por ejemplo, que  $r = 0.08$ , que  $S = \$100$  y que el precio a plazo,  $F$ , sea  $\$109$  en lugar de  $\$108$ . El precio a plazo será, pues,  $\$1$  más de lo que implica la relación de paridad.

Existirá una oportunidad de arbitraje, a condición de que la acción S&P y el contrato respectivo a plazo tengan un mercado competitivo. Un especulador (arbitrajista) que quiera aprovechar la oportunidad comprará la acción en el mercado spot y

**TABLA 14.4 Reproducción de la acción que no paga dividendos mediante un bono a descuento puro y un contrato a plazo de acciones**

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo dentro de un año
Compra de una acción	-\$100	$S_1$
<i>Cartera símil (acción sintética):</i>		
Adopte una posición larga en el contrato a plazo de la acción	0	$S_1 - F$
Compra de un bono a descuento con un valor nominal de $F$	$-F/1.08$	$F$
Total de la cartera símil	$-F/1.08$	$S_1$

TABLA 14.5 Arbitraje en los futuros de acciones

Posición de arbitraje	Flujo de efectivo inmediato	Flujo de efectivo dentro de un año
Venta de un contrato a futuro	0	\$109 - $S_1$
Obtener un préstamo de \$100	\$100	-108
Compra de una acción	-\$100	$S_1$
Flujos de efectivo netos	-0	\$1

la venderá al mismo tiempo en el mercado a plazo. Por tanto, comprará la acción S&P, financiará la adquisición con un préstamo del 100% del importe y en ese momento se (cubrirá adoptando una posición corta en el contrato a plazo). El resultado será un flujo de efectivo neto cero al inicio del año y un ingreso neto positivo de \$1 por acción al final del mismo año. Si la cantidad de acciones en cuestión fuera \$1 millón de dólares, la utilidad por arbitraje sería también de \$1 millón.

En la tabla 14.5 se resumen las operaciones de la realización de este arbitraje. Los especuladores (arbitrajistas) intentarán efectuarlas en cantidades muy grandes. Sus actividades de compra y de venta en los mercados spot y a plazo harán que el precio a plazo caiga, que el precio spot aumente o que ocurran ambas cosas, mientras no se restablezca la igualdad en la ecuación 14.6.

Como vimos en el caso del oro, la relación de paridad entre el precio spot y el precio a plazo no conlleva consecuencias causales. No establece que el precio a plazo dependa del precio spot y de la tasa de interés libre de riesgo. Por el contrario, las tres variables  $-F$ ,  $S$  y  $r$  están determinadas de manera conjunta en el mercado-. Si conocemos dos de ellas, aplicando la ley del precio único podremos saber cuál debe ser la tercera.

#### 14.8 TASA LIBRE DE RIESGO "IMPLÍCITA"

Del mismo modo que podemos reproducir la acción mediante el activo libre de riesgo y un contrato a plazo, podemos hacer lo mismo con un bono a descuento puro comprando una acción y adoptando al mismo tiempo una posición corta en el contrato. Supongamos que  $F$  es \$108, que  $S$  es \$100 y que  $T$  es un año. Podemos reproducir el bono a descuento puro a un año con un valor de \$108, con sólo comprar una acción en \$100 y adoptar al mismo tiempo una posición corta a plazo en una acción a entregar en un año con el precio a plazo de \$108.

TABLA 14.6 Reproducción de un bono a descuento puro mediante una acción y un contrato a plazo

Posición	Flujo de efectivo inmediato	Flujo de efectivo dentro de un año
Comprar un bono del Tesoro de Estados Unidos con un valor nominal de \$108	-\$108/(1 + r)	\$108
<i>Cartera símil (bono sintético del Departamento del Tesoro de Estados Unidos):</i>		
Comprar una acción	-\$100	$S_1$
Adoptar una posición corta en un contrato a plazo	0	\$108 - $S_1$
Total de la cartera símil	-\$100	\$108

La inversión inicial es \$100 dólares y el ingreso al cabo de un año será \$108, cualquiera que sea el precio spot de la acción ( $S_1$ ). Por tanto, si podemos comprar un bono sintético a descuento puro a un año y con un valor nominal de \$108 con un costo total de \$100, la tasa implícita libre de riesgo es de 8%. En la tabla 14.6 se resumen las operaciones en cuestión.

En términos más generales, la tasa sin riesgo implícita que puede conseguirse comprando la acción y adoptando una posición corta en el contrato a plazo es:

$$\hat{r} = \frac{F - S}{S}. \quad (14.7)$$

#### Repase y reflexione 14-6

Suponga que el precio spot de S&P es \$100 dólares y que el precio a plazo es de \$107 a un año. ¿Cuál será la tasa de interés libre de riesgo implícita? Pruebe que, si la tasa libre de riesgo actual fuera de 8% anual, habría una oportunidad de arbitraje.

### 14.9 EL PRECIO A PLAZO NO ES UN PRONÓSTICO DEL PRECIO SPOT FUTURO

En el caso de una acción que no paga dividendos y que ofrece al inversionista una prima positiva por riesgo, evidentemente el precio a plazo *no* es un pronóstico del futuro precio spot esperado. Para entender por qué, supongamos que la prima por riesgo de una acción S&P es de 7% anual y que la tasa de interés libre de riesgo es de 8%. Así pues, la tasa esperada de rendimiento de la acción será de 15% al año.

Si el precio spot actual es de \$100 dólares por acción, el precio spot esperado dentro de un año habrá de ser de \$115. Ello se debe a que, para obtener una tasa esperada de 15% sobre la acción S&P sin pago de dividendos, el precio spot final ha de ser 15% mayor que el precio spot inicial:

$$\text{Tasa esperada de rendimiento de S&P} = \frac{\text{Precio final} - \text{Precio inicial}}{\text{Precio inicial}}$$

$$\bar{r}_{SP} = \frac{\bar{S}_1 - S}{S} = 0.15$$

$$\bar{S}_1 = 1.15 S = 1.15 \times 100 = 115$$

Pero la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot nos indica que el precio a futuro de S&P para entrega en un año debe ser \$108. Según las previsiones, un inversionista que compre la acción sintética (un bono a descuento puro más una posición larga a plazo) recibirá la misma prima por riesgo de 7% anual que si comprara la acción.

#### Repase y reflexione 14-7

Suponga que la prima por riesgo de la acción S&P es de 6% anual en vez de 7%. Suponiendo que la tasa de interés libre de riesgo sea de 8% anual, ¿cómo afectará esto al futuro precio spot esperado?, ¿y cómo afectará al precio a plazo?

## 14.10 PARIDAD DEL PRECIO A PLAZO Y DEL PRECIO AL DÍA CON PAGOS EN EFECTIVO

En la sección anterior derivamos la relación de esta paridad partiendo de la suposición de que la acción no pagaría dividendos en efectivo durante la vigencia del contrato a plazo. Veamos ahora cómo la existencia de los dividendos de efectivo nos hace modificar la relación en el caso de las acciones en la ecuación 14.6.

Supongamos que todos esperan que se pague un dividendo en efectivo de  $D$  por acción al final de año. No es posible reproducir con certeza el ingreso proveniente de la acción, ya que tampoco conocemos el dividendo con certeza. Pero sí es posible determinar la relación entre el precio spot y el precio a plazo a partir del dividendo esperado. La cartera símil requerirá ahora comprar un bono a descuento puro con un valor nominal de  $F + D$  y adoptar una posición larga en un contrato a plazo, como se muestra en la figura 14.7.

Si se establece que el precio de la acción es igual al costo de la cartera símil, obtendremos:

$$\begin{aligned} S &= \frac{D + F}{(1 + r)} \\ F &= S(1 + r) - D \\ F &= S + rS - D \end{aligned} \tag{14.8}$$

El precio a plazo será mayor que el precio spot si y sólo si  $D$  es también menor que  $rS$  o, en forma equivalente, si el rendimiento por dividendos de la acción ( $D/S$ ) es menor que la tasa de interés libre de riesgo. Puesto que no conocemos  $D$  con certeza absoluta, no podemos recurrir a la fuerza total del arbitraje para conservar la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot. En tales casos, decimos que se da una situación de *semiarbitraje*.

### Repase y reflexione 14-8

Compare la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot del oro con la de acciones. ¿Cuál será el “costo de mantenimiento” de las acciones?

**TABLA 14.7** Reproducción de una acción que paga dividendos mediante un bono a descuento puro y un contrato de futuros de acciones

Posición	Flujo de efectivo inmediato	Flujo de efectivo dentro de un año
Comprar acción	$-S$	$D + S_1$
<i>Cartera símil (acción sintética):</i>		
Adoptar una posición larga en un contrato de futuros de una acción	0	$S_1 - F$
Comprar un bono a descuento puro con un valor nominal de $D + F$	$\frac{-D + F}{(1 + r)}$	$D + F$
Total de la cartera símil	$\frac{-D + F}{(1 + r)}$	$D + S_1$

## 14.11 DIVIDENDOS “IMPLÍCITOS”

En la sección 14.8 vimos que, tratándose de una acción que no pague dividendos, puede deducirse una tasa libre de riesgo implícita a partir de los precios spot y a plazo. Tratándose de una acción que sí pague dividendos, podemos deducir un **dividendo implícito**. Despejando  $D$  en la ecuación 14.8 tenemos:

$$\bar{D} = S(1 + r) - F$$

Por tanto, si sabemos que  $S = \$100$ , que  $r = 0.08$  y que  $F = \$103$ , entonces el valor implícito del dividendo esperado es \$5:

$$\bar{D} = 100 \times 1.08 - 103 = 5$$

## 14.12 LA RELACIÓN DE PARIDAD CAMBIARIA

Examinemos ahora la relación entre el precio a plazo de una moneda extranjera y su precio spot. Tomemos el yen y el dólar como las dos divisas y expresemos los precios a plazo y spot en dólares por yen.

La relación de paridad cambiaria incluye dos tasas de interés:

$$\frac{F}{(1 + r_s)} = \frac{S}{(1 + r_y)} \quad (14.9)$$

donde  $F$  es el precio a plazo del yen,  $S$  es el precio spot actual,  $r_y$  es la tasa de interés en yenes y  $r_s$  es la tasa de interés en dólares. El vencimiento del contrato a plazo y de las tasas de interés es un año.

Supongamos, por ejemplo, que conocemos tres de las cuatro variables:  $S = \$0.01$  por yen,  $r_s = 0.08$  anual y  $r_y = 0.05$  anual. Conforme a la ley del precio único, la cuarta variable,  $F$ , ha de ser \$0.0102857 por yen:

$$F = 0.01 \times \frac{1.08}{1.05} = 0.0102857$$

Ello se debe a la posibilidad de reproducir un bono en yenes usando un bono en dólares y un contrato a plazo en yenes. Esto se hace celebrando un contrato a plazo por ¥1 en un precio a plazo de  $F$  y adquiriendo al mismo tiempo un bono en dólares con un valor nominal de  $F$ . El costo actual en dólares de este bono sintético denominado en yenes es  $F/(1 + r_s)$ . El bono en yenes y la cartera similar tienen un pago seguro de ¥1 al cabo de un año, cantidad que equivaldrá exactamente a  $S_1$  dólares. Esta información se resume en la tabla 14.8.

Por tratarse de valores equivalentes, según la ley del precio único el precio actual en dólares del bono denominado en yenes habrá de ser igual al costo actual en dólares del bono sintético denominado en yenes. Así, tenemos la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot para dólares y yenes:

$$\frac{F}{(1 + r_s)} = \frac{S}{(1 + r_y)} \quad (14.10)$$

La expresión del miembro derecho de la ecuación 14.10 es el precio actual en dólares de un bono denominado en yenes (que paga ¥1 con certeza al vencimiento) y la expresión del miembro izquierdo es lo que actualmente cuesta en dólares reproducir el ingreso del bono denominado en yenes, mediante bonos denominados en dólares con contratos a plazo denominados en yenes.

**TABLA 14.8 Reproducción de un bono denominado en yenes que incluye bonos en dólares y un contrato a plazo en yenes**

Posición	Flujo de efectivo inmediato en \$	Flujo de efectivo en (\$) dentro de un año
Comprar un bono denominado en yenes	$-S/(1 + r_y)$	$S_1$
<i>Cartera símil (bono sintético denominado en yenes):</i>		
Adoptar una posición larga en un contrato a plazo en ¥I	0	$S_1 - F$
Adquirir un bono denominado en dólares, con un valor nominal de $F$	$-F/(1 + r_s)$	$F$
Total de la cartera símil	$-F/(1 + r_s)$	$S_1$

#### Repase y reflexione 14-9

Suponga que  $r_s = 0.06$ , que  $r_y = 0.03$  y que  $S = \$0.01$ . ¿Cuál deberá ser el precio a plazo del yen? Pruebe que, si no lo es, habría una oportunidad de arbitraje.

Como las relaciones de paridad entre el precio a plazo y el precio spot en el caso de acciones y bonos, la relación de paridad cambiaria no conlleva implicaciones causales. Simplemente significa que, si tenemos tres de cuatro variables, la cuarta estará determinada por la ley del precio único.

### 14.13 EL PAPEL DE LAS EXPECTATIVAS EN LA DETERMINACIÓN DE LOS TIPOS DE CAMBIO

La teoría económica sostiene que el precio a plazo de una moneda es igual al futuro precio spot esperado. A esto se le conoce con el nombre de **hipótesis de las expectativas** sobre los tipos de cambio.

Por ejemplo, representemos con  $E(S_1)$  el precio futuro esperado del yen frente al dólar. De acuerdo con la hipótesis de las expectativas, tenemos:

$$F = E(S_1). \quad (14.11)$$

La relación de paridad cambiaria nos indica que exactamente esa misma información —no más ni menos— se refleja en las tres variables restantes:

$$\frac{(1 + r_s)}{(1 + r_y)} = E(S_1) \quad (14.12)$$

Si aumenta el precio futuro esperado del yen, ello hará elevarse tanto el precio a plazo (en el miembro izquierdo de la ecuación 14.11) y la expresión del miembro izquierdo de la ecuación 14.12. En otras palabras, si la hipótesis es válida, habrá dos formas igualmente válidas de usar la información de mercado para obtener una estimación del precio spot futuro: 1) observar detenidamente el precio a plazo o 2) examinar detenidamente la expresión del miembro izquierdo de la ecuación 14.12.

Por otra parte, si la hipótesis de las expectativas no resulta válida, no habrá manera de extraer información sobre los futuros precios spot esperados del precio a plazo.

TABLA 14.9 Algunos tipos de cambio

País	Precio en dólares estadounidenses
Japón (yen)	0.007302
Contrato a plazo a 30 días	0.007299
Contrato a plazo a 90 días	0.007291
Contrato a plazo a 180 días	0.007289

NOTAS: Éstos son los tipos de cambio a la venta en la Bolsa de Nueva York, los cuales se aplican a las operaciones cambiarias de los bancos en montos de \$1 millón de dólares o más, cotización de las 3 de la tarde tiempo del este según Bankers Trust Company.

Lo anterior lo explicaremos con la tabla 14.9, en la cual aparece el listado de los precios spot y a plazo que el yen tiene el 9 de enero de 1991. Si la hipótesis de las expectativas es correcta, el hecho de que el precio a plazo del yen caiga al irse prolongando el vencimiento del contrato nos permite inferir lo siguiente: se prevé que el precio del yen en dólares aumente en el futuro. Por ejemplo, de la razón del precio a plazo de 180 días al precio spot actual del yen ( $0.007289/0.007302 = 0.99822$ ) podemos deducir que, según se prevé, el precio del yen en dólares caerá 0.178% en los próximos 180 días.

## Resumen

Los contratos de futuros permiten separar la decisión de guardar físicamente un producto y la decisión de aceptar el riesgo financiero de cambios de precio.

En los mercados de futuros los especuladores mejoran el contenido de la información de los precios de futuros y los hacen más líquidos de lo que serían en su ausencia.

Los precios de futuros del trigo no pueden rebasar el precio spot en un monto superior al costo de mantenimiento:

$$F - S \leq C$$

La relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot del oro consiste en que el precio a futuro es igual al precio spot multiplicado por el costo de mantenimiento:

$$F = (1 + r + s)S$$

donde  $F$  es el precio a futuro,  $S$  es el precio spot,  $r$  es la tasa de interés libre de riesgo y  $s$  son los costos de almacenamiento. Esta relación se conserva por la fuerza del arbitraje.

Puede deducirse el costo implícito de mantenimiento y los costos implícitos de almacenamiento partiendo de los precios spot y a plazo observados y de la tasa de interés libre de riesgo.

La relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot de las acciones consiste en que el primero es igual al segundo multiplicado por 1 más la tasa de interés libre de riesgo menos el dividendo esperado de efectivo:

$$F = S(1 + r) - D$$

En consecuencia, esta relación puede servir para deducir el dividendo implícito a partir de los precios spot y a plazo observados y de la tasa de interés libre de riesgo.

La relación de paridad entre el precio a futuro y el precio spot en el caso del tipo de cambio de dólar/yen incluye dos tasas de interés:

$$\frac{F}{(1 + r_s)} = \frac{S}{(1 + r_y)}$$

donde  $F$  es el precio a plazo del yen,  $S$  es el precio spot actual,  $r_y$  es la tasa de interés en yenes y  $r_s$  es la tasa de interés en dólares.

Si la paridad a plazo de dólar/yen es un pronóstico no sesgado del futuro tipo de cambio spot, podrá inferirse ese pronóstico partiendo de la tasa a plazo o de las tasas libre de riesgo denominadas en dólares y en yenes.

## Términos relevantes

- futuros financieros
- contrato a plazo
- llamada de margen (margin call)
- diferencial
- protector
- especuladores
- relación de paridad de precios spot y precios de futuro
- dividendo implícito
- hipótesis de las expectativas

### Apéndice: valuación de los contratos swap (de intercambio)

Según vimos en el capítulo 11, en un contrato swap dos personas o entidades intercambian (swap) una serie de flujos de efectivo en determinados intervalos a lo largo de un periodo estipulado. Los pagos se basan en el monto convenido del capital (monto nocional). No se paga inmediatamente en efectivo y, por lo mismo, el contrato tampoco suministra fondos a ninguna de las partes.

La valuación de los contratos swap constituye una extensión de los principios con que se establece el precio de los contratos a plazo que hemos explicado en el presente capítulo. Ello se debe a que un contrato swap siempre puede descomponerse en una serie de contratos a plazo.

Pongamos el caso de un contrato swap denominado en yenes y dólares. Supongamos que posee una vigencia de dos años, con un capital nocional de ¥100 millones. Al final de los dos próximos años, uno de los contratantes tendrá que pagarle al otro la diferencia entre la paridad dólar/yen previamente especificada y el tipo spot actual de cambio en ese momento, multiplicado por ¥100 millones.

Las paridades dólar/yen a futuro de uno y dos años son observables en el mercado a plazo. Por ejemplo, supóngase que el precio a plazo del yen a un año es de \$0.01 y que a dos años es de \$0.0104. Si en vez de un contrato swap, las partes celebran una serie de dos contratos a plazo a entregar ¥100 millones cada uno, podemos calcular el monto en dólares que deberá pagarse anualmente a cambio de ¥100 millones. En el primer año se pagará \$1 millón y en el segundo \$1.04 millones.

Pero un contrato de intercambio (swap) exige una sola paridad que debe aplicarse en ambos años. ¿Cómo se determina la paridad de este tipo de contratos?

Supongamos que la tasa de interés libre de riesgo es de 8% anual en dólares y que es la misma con vencimientos a uno y a dos años. Denotemos con  $F$  la paridad en dólares por yen. Podemos considerar el contrato swap como una obligación de una de las partes a pagar  $100,000,000F$  el presente año y el siguiente a cambio de una cantidad previamente convenida de yenes en cada uno de esos años.

Como acabamos de ver, si las cantidades a pagar se fijaran conforme a los precios individuales a futuro de \$0.01 dólares por yen y de \$0.0104 a uno y dos años, los importes serían \$1 millón en el primer año y \$1.04 millones en el segundo. Según la ley del precio único, el valor presente de estos pagos descontados a la tasa libre de riesgo ha de ser el mismo que el de los pagos efectuados con el contrato swap que estipula una sola paridad de  $F$ . Así pues,  $F$  se obtiene resolviendo

$$\$1 \text{ millón}/1.08 + \$1.04 \text{ millones}/1.08^2 = 100,000,000F(1/1.08 + 1/1.08)^2$$

$$F = \frac{\$1 \text{ millón}/1.08 + \$1.04 \text{ millones}/1.08^2}{100,000,000(1/1.08 + 1/1.08^2)}$$

$$F = \$0.010192307 \text{ por yen.}$$

### Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 14-1** *¿Qué sucedería con su cuenta de un contrato de futuros si adoptara usted una posición larga en los futuros del trigo y si los precios, en vez de disminuir 7 ¼ centavos por bushel, aumentaran ese monto?*

*Respuesta:* En ese día ganaría  $7 \frac{1}{4} \times 5,000$  bushels, o sea \$362.50 dólares, y el corredor le agregaría esa cantidad a su cuenta aunque usted no haya realizado ninguna operación. El dinero se transfiere de una de las partes que adoptó a una posición corta en el contrato.

---

**Repase y reflexione 14-2** *Suponga que es un distribuidor de maíz y observa que el precio spot es de \$3 dólares por bushel y que el precio de futuros para entrega dentro de un mes es de \$3.10. Si el costo mensual de mantener en bodega el maíz es de \$0.15 por bushel, ¿qué debería hacer?*

*Respuesta:* Debería vender el maíz que tenga en bodega para entregarlo dentro de un mes y firmar un contrato de futuros para recibir entrega después de un mes.

**Repase y reflexione 14-3** *¿Cuándo no es posible extraer de los precios de futuros información sobre los futuros precios spot esperados?*

*Respuesta:* Si el pronóstico unánime del mercado sobre el precio spot futuro rebasa al precio spot actual en una cantidad mayor que el costo de mantenimiento, esta información no podrá ser extraída del precio de futuros.

**Repase y reflexione 14-4** *Suponga que  $r = 0.06$ , que  $S = \$400$  y que  $s = 0.02$ . ¿Cuál deberá ser el precio a plazo del oro? Pruebe que, si no lo es, debería existir una oportunidad de arbitraje.*

*Respuesta:* El precio a plazo para entregar en un año debería ser de \$424 por onza:

$$F = (1 + r + s)S = 1.06 \times 400 = 424$$

Si el precio a futuro rebasa los \$424 por onza, a un especulador (arbitrajista) le convendría comprar oro al precio spot y al mismo tiempo venderlo al precio a futuro para entrega futura. En cambio, si fuera menor que \$424 por onza, al especulador le convendría venderlo en corto en el mercado spot (es decir, comprarlo con un préstamo y venderlo inmediatamente), invertir lo obtenido en el activo libre de riesgo y adoptar una posición larga en el contrato aplazo.

---

**Repase y reflexione 14-5** *Suponga que el precio spot del oro es de \$300 dólares y que el precio a futuro es de \$324 a un año. ¿Cuál será el costo implícito de mantenimiento del oro? Si la tasa de interés libre de riesgo es de 7% anual, ¿cuál será el costo implícito de almacenamiento del oro?*

*Respuesta:*

Costo implícito de mantenimiento =  $F - S = \$324 - \$300 = \$24$  por onza

Costo implícito de almacenamiento =  $(F - S)/S - r = 0.08 - 0.07 = 0.01$  o 1% por año

**Repase y reflexione 14-6** Suponga que el precio spot de S&P es \$100 dólares y que el precio a futuro es de \$107 a un año. ¿Cuál será la tasa de interés libre de riesgo? Pruebe que, si la tasa real libre de riesgo fuera de 8% anual, habría una oportunidad de arbitraje.

**Respuesta:** La tasa de interés libre de riesgo implícita que puede conseguirse comprando acciones y adoptando una posición corta en el contrato a plazo es

$$\hat{r} = \frac{F - S}{S} = \frac{107 - 100}{100} = 0.07.$$

Si la tasa real libre de riesgo es de 8%, pueden lograrse utilidades por arbitraje vendiendo en corto la acción en \$100 dólares, invirtiendo lo obtenido a una tasa libre de riesgo de 8% y adoptando una posición larga en el contrato a plazo, con un precio a plazo de \$107. La utilidad del arbitraje libre de riesgo es de \$1 por acción y se recibirá después de un año.

**Repase y reflexione 14-7** Suponga que la prima por riesgo de la acción S&P es de 6% anual en vez de 7%. Suponiendo que la tasa de interés libre de riesgo sea 8% anual, ¿cómo afectará esto al futuro precio spot esperado?, ¿y cómo afectará al precio a plazo?

**Respuesta:** La tasa esperada de rendimiento de S&P es de 14% anual. Si el precio spot actual es de \$100 dólares por acción, entonces, el precio futuro esperado deberá ser de \$114 dentro de un año. Ello se debe a que, para lograr una tasa esperada de 14% S&P cuando no se pagan dividendos, el precio spot final habrá de ser 14% mayor que el inicial. Pero la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot nos indica que el precio a futuro de S&P debe seguir siendo \$108 a entrega a un año.

**Repase y reflexione 14-8** Compare la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot del oro con la de acciones. ¿Cuál será el “costo de mantenimiento” de las acciones?

**Respuesta:** El costo de mantenimiento de las acciones es el negativo del dividendo, ya que el tenedor recibe el dividendo pagado durante el periodo de mantenimiento.

**Repase y reflexione 14-9** Suponga que  $r_S = 0.06$ , que  $r_Y = 0.03$  y que  $S = \$0.01$ . ¿Cuál deberá ser el precio a plazo del yen? Prueba que, si no lo es, habría una oportunidad de arbitraje.

**Respuesta:** El precio a plazo deberá ser de 0.0102913 yenes por dólar:

$$F = 0.01 \times \frac{1.06}{1.03} = 0.0102913$$

Si el precio a plazo resulta demasiado alto, para lograr las utilidades por arbitraje puede obtenerse un préstamo en dólares a 6%, conceder un préstamo en yenes a 3% y cubrirse contra el riesgo cambiario en la fecha de entrega vendiendo al actual precio a futuro el yen para entrega inmediata. Si el precio a plazo resulta demasiado bajo, para lograr las utilidades por arbitraje puede obtenerse un préstamo en yenes a 3%, otorgar un préstamo en dólares a 6% y cubrirse contra el riesgo cambiario a la fecha de entrega comprando yenes para entrega futura al actual precio a plazo. En ambos casos las utilidades por arbitraje serán el valor absoluto de la diferencia entre las expresiones a ambos lados de la ecuación 14.10.

$$\frac{F}{(1 + r_S)} = \frac{S}{(1 + r_Y)} \quad (14.10)$$

La expresión del lado derecho de esta ecuación es el precio actual en dólares del bono denominado en yenes (que paga ¥1 con certeza al vencimiento) y la de la izquierda es el costo actual en dólares de reemplazar el ingreso del bono denominado en yenes con los bonos denominados en dólares y con los contratos a futuro en yenes.

## Problemas

### 1. *Contratos a plazo y la paridad entre precios a plazo y precios spot*

Suponga que planea viajar a Inglaterra. El viaje lo realizará dentro de un año, y reservó un cuarto en un hotel de Londres a un precio de £50 diarias. No tiene que pagarla por anticipado. El tipo de cambio es hoy \$1.50 dólares por libra esterlina.

- Explique varias formas en que, en esta situación, podría cubrirse totalmente contra el riesgo cambiario.
- Suponga que  $r_F = 0.12$  y que  $r_S = 0.08$ . Dado que  $S = \$1.50$ , ¿cuál deberá ser el precio a futuro de la libra?
- Pruebe que, si  $F$  es \$0.10 mayor que en su respuesta a la parte b de esta pregunta, debería haber una oportunidad de arbitraje.

### 2. *La paridad entre el precio a plazo y el precio spot cuando se conocen los ingresos de efectivo*

Suponga que la curva de rendimiento del Tesoro de Estados Unidos es plana con una tasa de interés de 7% anual (que se compone anualmente).

- ¿Cuál será el precio spot de un bono del Tesoro de Estados Unidos, a 30 años y con una tasa de cupón de 8% anual, suponiendo que los cupones se paguen anualmente?
- ¿Cuál será el precio a futuro del bono para entrega dentro de seis meses?
- Pruebe que, si el precio a plazo es \$1 menos que en su respuesta a la parte b de la pregunta, debería haber una oportunidad de arbitraje.

### 3. *Paridad entre el precio a plazo y el precio spot con dividendos inciertos*

Una acción tiene un precio spot de \$100 dólares; la tasa de interés libre de riesgo es 7% anual (que se compone anualmente) y el dividendo esperado de la acción es de \$3 dólares, que se recibirán al cabo de un año.

- ¿Cuál debería ser el precio de futuros a un año?
- Si el precio de futuros es \$1 mayor que su respuesta a la parte a de la pregunta, ¿qué indicaría eso respecto al dividendo esperado?

### 4. *Costos de almacenamiento en comparación con el rendimiento de dividendos*

Compare la relación de paridad entre el precio a plazo y el precio spot del oro con una de las acciones. ¿Es justo decir que las acciones tienen un costo negativo de almacenamiento igual al rendimiento de dividendo?

- Suponga que es distribuidor de semillas oleaginosas y observa que su precio spot es de \$7.45 dólares por bushel, mientras que hoy el precio de futuros para entrega al cabo de un mes es de \$7.60. Suponiendo un costo de mantenimiento de \$0.10 por bushel, ¿qué podría hacer para cubrirse de la incertidumbre sobre el precio?

### 6. *Deducción del precio spot*

Infiera el precio spot de una onza de oro, si observa que el precio de una onza para entrega futura a tres meses es de \$435.00 dólares, que la tasa de interés de un bono del Tesoro de Estados Unidos es de 1% a 91 días y que el costo mensual de mantenimiento por onza de oro es de \$0.002.

### 7. *Deducción de la tasa de interés*

Es un proveedor de criptonita y piensa efectuar una negociación con un contrato a plazo. Observa que el precio spot actual por onza de criptonita es de \$180.00 dólares, que el precio a plazo para entrega de una onza en un año es de \$205.20 y que los costos anuales de mantenimiento son 4% del precio spot actual.

- a. ¿Puede deducir el rendimiento anual sobre un valor libre de riesgo de cupón cero, que está implícito en la ley del precio único?
- b. ¿Puede describir una estrategia de intercambio que le genere ganancias de arbitraje, si el rendimiento anual del valor no riesgoso es de 5%? ¿Cuál sería su ganancia por arbitraje, por onza de criptonita?
- 8. Deducción del costo de mantenimiento**
- Calcule el costo implícito de mantenimiento de una onza de oro y el costo implícito de almacenamiento por onza de oro, si el precio spot actual es de \$425.00 dólares, si el precio a plazo de una onza de oro para entrega dentro de 273 días es de \$460.00, si el rendimiento a 91 días de un bono de cupón cero del Tesoro de Estados Unidos es de 2% y si la estructura de vencimiento de las tasas de interés es plana.
9. El precio a futuro de una acción para entrega en 182 días es de \$410.00 dólares, mientras que el rendimiento actual de un bono del Tesoro de Estados Unidos a 91 días es de 2%. Si la estructura del vencimiento de las tasas de interés es plana, ¿qué precio spot de la acción está implícito en la ley del precio único?
10. Observa que el precio a plazo a un año de una acción de Kramer, Incorporated, empresa de transporte turístico y proveedor de ropa fina, es de \$45,00 dólares, mientras que el precio spot de una acción es de \$41.00. Si el rendimiento no riesgoso de un bono gubernamental de cupón cero a un año es de 5 por ciento:
- a. ¿Cuál será el precio a plazo implícito en la ley del precio único?
- b. ¿Puede diseñar una estrategia de intercambio que le reditúe ganancias por arbitraje? ¿Cuánto deberá ganar por acción?
11. Infiera el rendimiento de un valor del gobierno japonés de cupón cero a 273 días, si el precio spot de una acción de Mifune and Associates es de 4,750 yenes, mientras que el precio a plazo de una acción para entrega en 273 días es de 5,000 yenes.
12. En su primer día de operaciones en los contratos a plazo de Vietnam, observa que el precio por acción de Giap Industries es actualmente de 54,000 dongs mientras que el precio después de un año es de 50,000 dongs. Si el rendimiento de un valor libre de riesgo a un año es 15%, ¿es posible obtener utilidades de arbitraje en este mercado? Si su respuesta es negativa, explíquela. Si es positiva, diseñe una estrategia apropiada de intercambio.
13. El precio por acción de Schleifer and Associates, empresa de consultoría financiera de Moscú, es actualmente de 10,000 rublos, en tanto que el precio a plazo para entrega en 182 días es de 11,000 rublos. Si el rendimiento de un valor libre de riesgo de cupón cero a un plazo de 182 días es de 15%, deduzca el dividendo esperado que pagará la compañía durante los próximos seis meses.
14. El tipo de cambio spot del yen en dólares canadiense es actualmente de 113 yenes por dólar, pero la tasa a futuro es de 110 yenes por dólar a un año. Determine el rendimiento de un valor de cupón cero del gobierno canadiense, si el rendimiento correspondiente del valor del gobierno japonés es de 2.21 por ciento.

# CAPÍTULO

# 15

## *Valuación de las opciones*

### Objetivos

- Mostrar cómo la ley del precio único sirve para obtener el precio de las opciones.
- Mostrar cómo deducir del precio de las opciones la volatilidad implícita.

### Contenido

- 15.1. Cómo funcionan las opciones
- 15.2. Diagramas de los resultados de las opciones
- 15.3. La relación de paridad entre la opción de compra y la opción de venta
- 15.4. Volatilidad y precios de las opciones
- 15.5. Valuación de las opciones mediante el modelo de dos estados
- 15.6. Reproducción dinámica y el modelo binomial
- 15.7. El modelo de Black-Scholes
- 15.8. Volatilidad implícita

**C**omo explicamos en el capítulo 10, la *volatilidad* es una medida de la incertidumbre concerniente a los cambios futuros del precio de los activos y de otras variables económicas. Representa un parámetro fundamental con que se cuantifica el riesgo en la teoría financiera moderna, siendo además un elemento importantísimo prácticamente en todas las decisiones sobre la administración del riesgo y sobre la planeación financiera estratégica. En el presente capítulo veremos cómo los precios de las opciones contienen información acerca de la volatilidad y explicaremos cómo inferirla para utilizarla en la toma de decisiones financieras.

Antes de 1973, generalmente la volatilidad se estimaba recurriendo a datos históricos. A partir de entonces, con el advenimiento de las opciones negociadas en la bolsa, ha sido posible inferir opiniones referentes a la volatilidad futura de un activo partiendo directamente de los precios de las opciones y de otros títulos cuya estructura de réditos depende en relación no lineal de su precio. Se llama *volatilidad implícita* a la estimación extraída de esa relación.

En este capítulo, primero veremos cómo el precio de las opciones puede deducirse del de otros valores mediante la ley del precio único. Luego explicaremos la manera de extraer información sobre la volatilidad del precio de los activos a partir del precio de las opciones. El capítulo se centra exclusivamente en las opciones de acciones, pero los mismos principios se aplican igualmente a las opciones de otros activos.

## 15.1 CÓMO FUNCIONAN LAS OPCIONES

Según se señaló en el capítulo 11, una opción es un valor que otorga al propietario el derecho de comprar o vender un activo a un precio previamente establecido. Se distingue del contrato a futuro porque éste lo *obliga* a comprar o vender.

Las opciones tienen varios términos específicos:

- Una opción de comprar alguna cosa a un precio fijo es una **opción de compra** (call); una opción de vender es una **opción de venta** (put).
- El precio fijo especificado en un contrato de opción recibe el nombre de precio de ejercicio (strike price o exercise price).
- A la fecha después de la cual una opción no podrá ejercerse se le llama **fecha de vencimiento** (expiration date). Una opción de *tipo americano* puede ejercerse en cualquier momento antes de esa fecha e incluso en ella. Una opción de *tipo europeo* sólo podrá ejercerse en la fecha de vencimiento.

Es una opción todo contrato que dé a una de las partes el derecho (pero no la obligación) de comprar o vender algo a un precio de ejercicio previamente convenido. Existen tantas clases de contratos de opciones como objetos que pueden comprarse o venderse: opciones de bienes, opciones de acciones, opciones de tasas de interés, opciones de divisas, etc. Algunos contienen cláusulas estandarizadas y se negocian en mercados organizados como el Chicago Board Options Exchange (CBOE).

**TABLA 15.1 Listado de opciones de IBM que se negocian en el Chicago Board Options Exchange**

*9 de enero, 1991*  
**OPCIONES DE COMPRA**

Precio de acciones en el New York Stock Exchange	Precio de ejercicio	Enero	Febrero	Abril
106%	105	3½	5	7¼
106%	110	½	2¾	4¾
106%	115	½	¾	2¾

**OPCIONES DE VENTA**

Precio de acciones en el New York Stock Exchange	Precio de ejercicio	Enero	Febrero	Abril
106%	105	1½	3½	4¾
106%	110	3½	5¾	7½
106%	115	8	9	10½

NOTA: Los precios son los del cierre.

La tabla 15.1 muestra los listados de prensa de las opciones de las acciones de IBM que se negocian en el Chicago Board Options Exchange. Una opción negociada en ese mercado se identifica por su **precio de ejercicio** y por su **fecha de vencimiento**. Las opciones que se negocian en ese mercado son de tipo americano.

Consideremos la opción de venta de IBM con vencimiento en el mes de abril, cuyo precio de ejercicio es 105 y que aparece en la tabla 15.1. Esta opción le da al propietario el derecho de vender una acción a \$105 dólares. El precio de la acción de IBM fue de \$106.875 por acción y el de la opción fue de \$4.875.

Nótese que si la opción de venta de IBM con vencimiento en el mes de abril, con un precio de ejercicio de 105, se venciera inmediatamente, tendría un valor de cero. Se vencería sin ejercerse y carecería de valor, porque su precio de ejercicio se encuentra por debajo de su precio actual:  $106 \frac{1}{4}$ . Se dice que está **fuerza del dinero** (*out-of-the-money*). En cambio, la opción abril con un precio de ejercicio de 110 valdría \$3.125 (\$110 – \$106.875) si expirara inmediatamente. Se dice que está **en el dinero** (*in-the-money*). Se dice que una opción cuya precio de ejercicio sea igual al de la acción correspondiente se encuentra **dentro del dinero** (*at-the-money*).

Se da el nombre de **valor tangible** al valor hipotético que tendría una opción, si se venciera inmediatamente. El valor tangible de una opción fuera del dinero siempre es cero porque, en caso de vencerse, no se ejercería y expiraría sin valor alguno.

El valor tangible de una opción de venta en el dinero es la diferencia entre su precio de ejercicio y el precio actual de la acción. Por tanto, el de la opción de venta de IBM con vencimiento en abril, con un precio de ejercicio de 110, es \$3.125. El valor tangible de una opción de compra en el dinero es la diferencia entre el precio actual de la acción y su precio de ejercicio. Así, el de la opción de compra de IBM con vencimiento en abril, con un precio de ejercicio de 105, es \$1.875 (\$106.875 – 105).

Adviértase que el precio de la opción de venta de IBM con vencimiento en abril, con un precio de ejercicio de 110, es \$7.125, cifra mucho mayor que su valor tangible de \$3.125. De manera análoga, el precio de la opción de compra con vencimiento en abril, con un precio de ejercicio de 105, es \$7.25, cifra mucho mayor que su valor tangible de \$1.875. Esta diferencia entre el precio de mercado de la opción y su valor tangible se denomina **valor en el tiempo**, pues sólo existe si a la opción le queda tiempo antes de vencerse. En una opción fuera del dinero, la totalidad de su valor de mercado proviene de su valor en el tiempo. Mientras haya alguna probabilidad de que pueda terminar en el dinero, la opción tendrá algún valor de tiempo.

En el caso de una fecha determinada de vencimiento y un precio también determinado de la acción, en la tabla 15.1 vemos que los precios de las opciones de compra serán menores, cuanto más alto sea el precio de ejercicio; y los precios de las opciones de venta serán mayores, cuanto más alto sea ese precio.

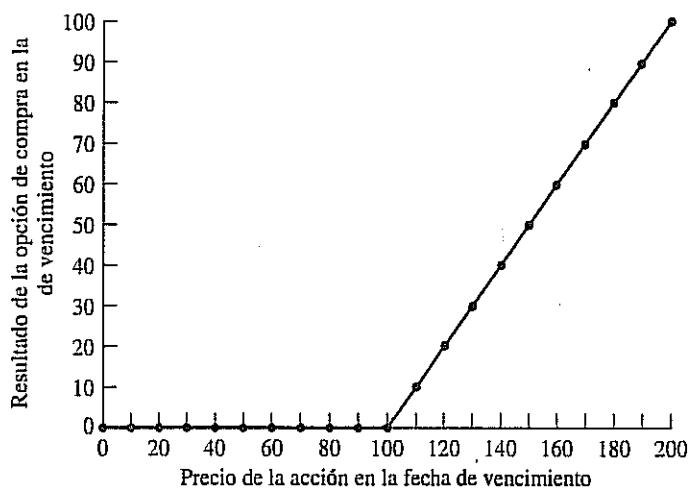
#### Repase y reflexione 15-1

Con la tabla 15.1 calcule el valor tangible y el valor en el tiempo de la opción de compra con vencimiento en febrero, con un precio de ejercicio de 110.

## 15.2 DIAGRAMAS DE LOS RESULTADOS DE LAS OPCIONES

En las figuras 15.1 y 15.2 se incluyen los diagramas de resultados de una opción de compra y de una opción de venta de una acción S&P. Ambas opciones tienen un precio de ejercicio de \$100 dólares.

Examínenos primero el resultado de la opción de compra de la figura 15.1. Si en la fecha de vencimiento el precio de la acción es superior al de ejercicio, el resultado



*NOTAS:* el precio de ejercicio es 100 tanto para la opción de compra como para la de venta.

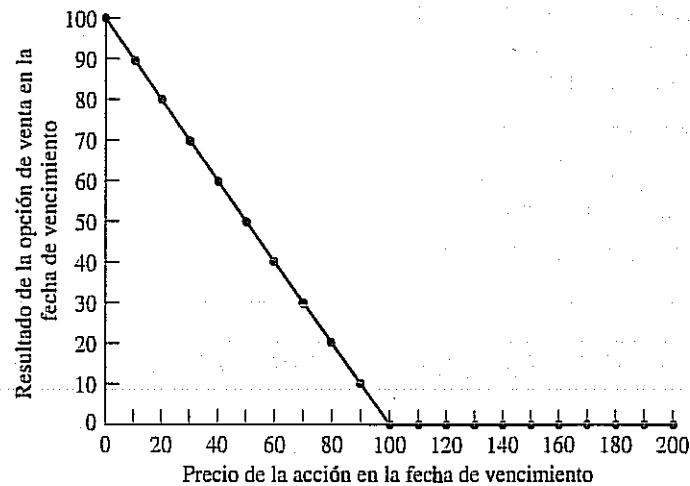
FIGURA 15.1 Diagrama de los resultados de la opción de compra

aumenta uno por uno con el precio de la acción. Por el contrario, si el precio de la acción resulta ser mucho menor que el precio de ejercicio, la opción de compra no valdrá nada cuando expire.

Nótese lo siguiente: en el resultado de la opción de compra no influye cuánto caiga el precio de la acción por debajo del precio de ejercicio de \$100 dólares; el resultado se trunca en cero.<sup>1</sup>

Examinemos ahora el resultado de la opción de venta que se describe en la figura 15.2. Si en la fecha de vencimiento el precio de la acción es menor que el de ejercicio, el resultado de la opción de compra aumenta uno por uno al disminuir el precio de la acción hasta que alcance un valor máximo de \$100 dólares. Por el contrario, si rebasa al precio de ejercicio, la opción de venta no valdrá nada cuando expire. Pero adviértase lo siguiente: en el resultado de la opción de venta no influye cuánto el precio de acción rebese al precio de ejercicio de \$100: el resultado se trunca en cero.

FIGURA 15.2 Diagrama de los resultados de la opción de venta



<sup>1</sup> En la fecha de vencimiento el resultado de la opción de compra es  $\max[S_T - 100, 0]$  y el resultado de la opción de venta es  $\max[100 - S_T, 0]$ , sus valores tangibles respectivos

**TABLA 15.2** Estructura de los resultados de una estrategia protectora aplicada a una opción de venta

Posición	Valor de la posición en la fecha de vencimiento	
	Si $S_T < \$100$	Si $S_T > \$100$
Acción	$S_T$	$S_T$
Opción de venta	$\$100 - S_T$	0
Acción más opción de venta	\$100	$S_T$

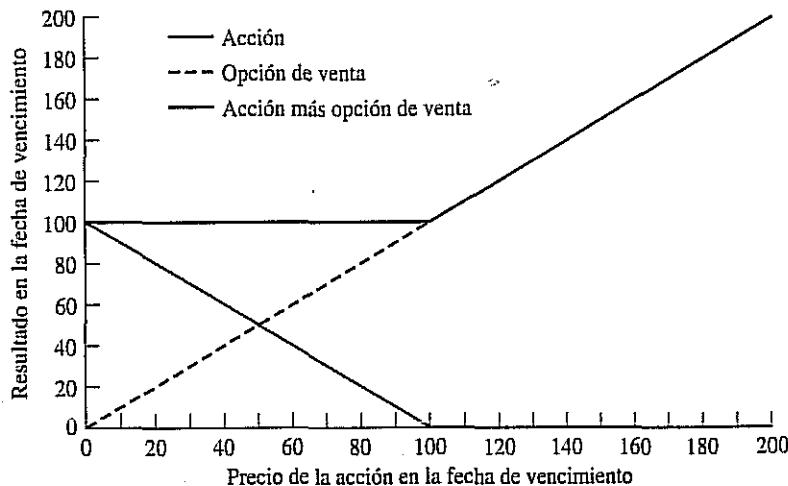
*NOTAS:* el inversionista asegura el valor de la cartera al adquirir una opción de venta, con un precio de ejercicio de \$100 dólares.

### 15.3 LA RELACIÓN DE PARIDAD ENTRE LA OPCIÓN DE COMPRA Y LA OPCIÓN DE VENTA

En el capítulo 11 explicamos dos maneras de realizar una inversión en acciones para asegurarse contra el riesgo de que disminuyan los precios. La primera consiste en comprar una acción y una opción de venta. A esto se le llama *estrategia protectora con opción de venta*. La segunda consiste en adquirir un bono a descuento puro, con un valor nominal igual al precio de ejercicio de la opción e inmediatamente adquirir una opción de compra.

En la tabla 15.2 y en la figura 15.3 se describen los resultados de los dos componentes individuales de la primera estrategia y se muestra cómo producen una posición apalancada en la acción de S&P, compañía ficticia que no paga dividendos.

En la tabla 15.3 y en la figura 15.4 se describen los resultados de los dos componentes individuales de la segunda estrategia y se muestra cómo producen una posición apalancada en la acción de S&P. Con una simple ojeada nos damos cuenta de que los resultados del flujo de efectivo al aplicar cualquiera de las estrategias, son idénticos en todos los casos. Así, una cartera compuesta de una acción y de una opción de venta de tipo

**FIGURA 15.3** Diagrama de los resultados de una estrategia protectora para una opción de venta

*NOTAS:* el inversionista asegura el valor de la cartera al adquirir una opción de venta, con un precio de ejercicio de \$100 dólares.

<sup>2</sup>Esta equivalencia se aplica únicamente a las opciones de tipo europeo sobre una acción que no paga dividendos. Debe modificarse en el caso de acciones que pagan dividendos y en el de las opciones de tipo americano, las cuales pueden ser ejercidas antes de la fecha de vencimiento.

TABLA 15.3 Estructura de los resultados de un bono a descuento puro más una opción de compra

Posición	Valor de la posición en la fecha de vencimiento	
	Si $S_T < \$100$	Si $S_T > \$100$
Bono a descuento puro con un valor nominal de \$100 dólares	\$100	\$100
Opción de compra	0	$S_T - \$100$
Bono a descuento puro más opción de compra	\$100	$S_T$

NOTAS: el inversionista forma una cartera asegurada de su capital al adquirir un bono a descuento puro con un valor nominal de \$100 dólares y una opción de compra con un precio de ejercicio de \$100.

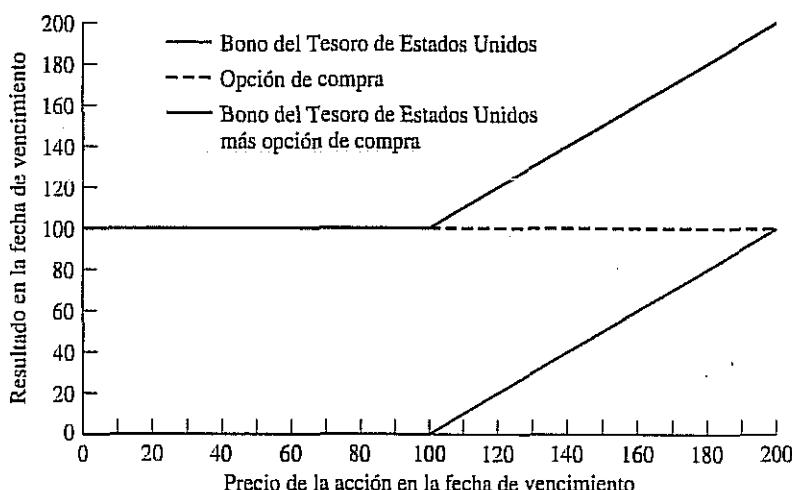
europeo (con un precio de ejercicio  $E$ ) equivale a un bono a descuento puro (con valor nominal  $E$ ) más una opción de compra de tipo europeo (con un precio de ejercicio  $E$ ).<sup>2</sup>

Conforme a la ley del precio único, deberán tener el mismo precio:

$$S + P = \frac{E}{(1+r)^T} + C \quad (15.1)$$

donde  $S$  es el precio de la acción,  $P$  es el precio de la opción de venta,  $r$  es la tasa de interés libre de riesgo,  $T$  es el plazo al vencimiento de la opción y  $C$  es el precio de la opción de compra.<sup>3</sup>

FIGURA 15.4 Diagrama de los resultados de la opción de venta de un bono a descuento puro



NOTAS: el inversionista forma una cartera asegurada de su capital al adquirir un bono a descuento puro con un valor nominal de \$100 dólares y una opción de compra con un precio de ejercicio de \$100.

<sup>3</sup>Hasta ahora en la exposición hemos supuesto que no se pagan dividendos sobre la acción durante la vigencia de la opción. En términos generales, la posibilidad de dividendos viene a complicar muchísimo la relación de paridad entre el precio de la opción de compra y el de la opción de venta. Sin embargo, en los dos casos en que la paridad se ajusta con relativa facilidad son: 1) si los dividendos se pagan anualmente,  $D$ , se conocen con certeza y si son constantes, la relación será

$$S - \frac{D}{r} + P = \frac{E - D}{(1+r)^T} + C,$$

y 2) si el rendimiento por los dividendos pagado anualmente,  $d$ , se conoce con certeza y si es constante:

$$S(1 - d)^T + P = \frac{E}{(1+r)^T} + C.$$

La ecuación 15.1 se conoce con el nombre de **relación de paridad entre la opción de venta y la opción de compra**. Además de servir para determinar el precio de cualquiera de los cuatro títulos partiendo de los valores de los tres restantes, también puede usarse a manera de “receta” para sintetizar uno de los cuatro títulos basándose en los otros tres. Por ejemplo, al rearreglar la ecuación 15.1, descubrimos que una opción de compra equivale a tener una acción, un préstamo para cubrir el valor presente del precio de ejercicio (esto es, una venta en corto de un bono a descuento puro con un valor nominal  $E$ ) y comprar una opción de venta:

$$C = S - \frac{E}{(1 + r)^T} + P \quad (15.2)$$

La relación anterior nos da una idea de la naturaleza de la opción de compra. En efecto, establece que ésta consta de tres elementos económicos:

1. Comprar la acción.
2. Obtener en un préstamo parte del dinero necesario para ello (apalancamiento).
3. Comprar un seguro contra el riesgo de reducción del precio (la opción de venta).

La ecuación 15.2 también puede considerarse como una fórmula para convertir una opción de venta en una opción de compra y a la inversa. Supongamos, por ejemplo, que los valores del miembro derecho de la ecuación 15.2 son

$$S = \$100, E = \$100, T = 1 \text{ año}, r = 0.08, \text{ y } P = \$10.$$

Entonces el precio de la opción de compra,  $C$ , tendría que ser \$17.41, calculado así

$$C = 100 - 100/1.08 + 10 = 17.41.$$

Para entender por qué, supongamos que  $C$  es \$18 dólares y que el arbitraje no tiene barreras. Entonces el precio de la opción de compra resulta demasiado elevado. A un especulador (arbitrajista) le convendrá convertir las opciones de venta en opciones de compra, con sólo reproducir la estrategia. La inversión en la acción es de \$100 dólares menos los \$92.59 del préstamo. Así pues, la inversión neta en la posición apalancada de la acción será \$7.41. Y como el seguro contra el riesgo de una *disminución* de precios (la opción de venta) cuesta \$10, el costo total de la opción sintética de compra es de \$17.41.

El especulador (arbitrajista) podrá vender las opciones de compra a un precio de \$18 y conservar la diferencia de \$0.59 que hay entre el precio de la opción de compra y los \$17.41 que cuesta sintetizarlo. En la tabla 15.4 se incluyen las operaciones correspondientes.

En la ecuación 15.2 nótese que, si el precio de la acción es igual al valor presente del precio de ejercicio (esto es, si  $S = E/(1 + r)$ ), entonces el precio de la opción de compra será igual al de la opción de venta. Como se vio en el capítulo 14, sabemos que el precio a plazo de la acción ( $F$ ) es  $S(1 + r)$ . En consecuencia, el precio de la opción de compra respecto al precio de la opción de venta puede determinarse comparando el precio a plazo de la acción con el precio de ejercicio de la opción:<sup>4</sup>

- Si el precio a plazo de la acción correspondiente es *igual* al de ejercicio de la opción, el precio de la opción de compra será igual al de la opción de venta.
- Si el precio a plazo es *superior* al precio de ejercicio, el precio de la opción de compra será superior al de la opción de venta.
- Si el precio a plazo es *menor que* el precio de ejercicio, el precio de la opción de venta será superior al de la opción de compra.

<sup>4</sup>Estos resultados se generalizan y se aplican a una acción que pague dividendos donde  $F = S(1 - d)(1 + r)$  y  $d$  es el rendimiento por dividendo conocido.

TABLA 15.4 Arbitraje de la opción de compra y la opción de venta

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento	
		Si $S_T < \$100$	Si $S_T > \$100$
Vender una opción de compra	\$18	0	$-(S_T - \$100)$
<i>Vender la cartera símil (opción sintética de compra)</i>			
Comprar una acción	-\$100	$S_T$	$S_T$
Obtener un préstamo por el valor presente de \$100	\$92.59	-\$100	-\$100
Adquirir una opción de venta	-\$10	$\$100 - S_T$	0
Flujos de efectivo netos	\$0.59	0	0

**Repase y reflexione 15-2**

Muestre cómo podemos sintetizar una acción usando una opción de venta, una opción de compra y un bono a descuento puro con un valor nominal de  $E$ .

## 15.4 VOLATILIDAD Y PRECIOS DE LAS OPCIONES

En esta sección analizaremos el efecto que la volatilidad tiene en los precios de las opciones. Primero señalamos que una mayor volatilidad significa precios más altos de las opciones de compra y de venta, porque sus estructuras de resultados se truncan en cero. El truncamiento hace que el resultado esperado de la opción quede más subordinado a la volatilidad del precio de la acción correspondiente. En otras palabras, el aumento de la volatilidad de una acción, si no se modifica su precio actual ni su tasa esperada de rendimiento, vendrá a incrementar el resultado previsto de ambos tipos de opciones. En consecuencia, para conservar el equilibrio los precios actuales de ellas se elevarán con la volatilidad de la acción.

Para entender por qué, pongamos un ejemplo en que el precio de la acción puede adoptar sólo uno de dos valores dentro de un año (\$120 u 80 dólares), cada uno con una probabilidad de 0.5.

*Escenario de baja volatilidad*

Ahora	Dentro de un año	
Precio de la acción	Precio de la acción	Resultado de la opción de compra
\$100	\$120	\$20
	\$80	\$0
Valor esperado:	\$100	\$10

Entonces, el valor esperado del precio de la acción al final del año será  $0.5 \times \$120 + 0.5 \times \$80 = \$100$ .

Consideremos ahora una opción de compra sobre la acción, con un precio de ejercicio de \$100 que expira en un año. En la fecha de vencimiento, la opción pagará \$20

dólares si el precio de la acción es de \$120 o no pagará nada en caso de que el precio sea de \$80. Así, el resultado esperado de la opción de compra será  $0.5 \times \$20 + 0.5 \times 0 = \$10$ .

Supóngase que la acción se torna más volátil, sin que cambie su precio esperado al final del año. Supongamos, por ejemplo, que ahora los dos valores posibles del precio son \$200 y \$1, cada uno con una probabilidad de .5.

#### *Escenario de alta volatilidad*

<i>Ahora</i>	<i>Dentro de un año</i>	
<i>Precio de la acción</i>	<i>Precio de la acción</i>	<i>Resultado de la opción de compra</i>
\$100	\$200	\$100
	\$0	\$0
Valor esperado:	\$100	\$50

El valor esperado del precio de la acción al final del año sigue siendo \$100 dólares ( $0.5 \times \$200 + 0.5 \times 0$ ), pero su volatilidad resulta mucho mayor. En cambio, el valor esperado del resultado de la opción de compra es ahora de \$50 ( $0.5 \times \$100 + 0.5 \times 0$ ), lo cual representa un incremento de \$40. Con este gran aumento en el resultado esperado de fin de año, el precio de la opción de compra crecerá para conservar el equilibrio.

En consecuencia, este ejemplo nos indica lo siguiente: al aumentar la volatilidad (a condición de que no cambie el precio actual de la acción), crece el valor esperado del resultado de una opción de compra de la acción. En términos generales, para mantener el equilibrio, un aumento de la volatilidad eleva el precio actual de la opción.

---

## 15.5 VALUACIÓN DE LAS OPCIONES MEDIANTE EL MODELO DE DOS ESTADOS

---

En esta sección deduciremos un método relativamente simple para establecer el precio de las opciones de compra y de venta, cuando el precio de la acción puede adoptar sólo uno de dos valores posibles en su fecha de vencimiento. Por tal razón, se le conoce con el nombre de *modelo de dos estados*. Aunque la suposición de únicamente dos precios posibles de la acción es totalmente irrealista, el modelo contiene la intuición básica sobre la que descansa un modelo más realista y de uso común llamado *modelo binomial*, que describiremos en la siguiente sección.<sup>5</sup>

Con el fin de concentrarse en el papel principal que la volatilidad tiene en la valuación de las opciones, nos ocuparemos de un caso especial en que el precio de ejercicio es igual al precio a plazo de la acción. Esto ofrece dos ventajas. Primero, el precio de la opción depende exclusivamente de la volatilidad y de la fecha de vencimiento, no de la tasa de interés. Así pues, al derivar el precio de la opción, para facilitar el cálculo supondremos que la tasa de interés es cero, sin que ello afecte al resultado.

La segunda ventaja consiste en que la opción de venta y la de compra tienen un precio idéntico. Podemos, pues, explicar de modo inequívoco el valor de la opción sin necesidad de especificar si se trata de una opción de compra o de venta.

Tomemos un ejemplo numérico concreto:

$$S = \$100, E = \$100, T = 1 \text{ año}, d = 0 \text{ y } r = 0 \text{ por año.}$$

<sup>5</sup> El método es el mismo que el que explicamos en el capítulo 9 para valuar los títulos utilizando el análisis de obligaciones contingentes.

Supongamos que el precio de la acción puede aumentar o disminuir 20% a lo largo del año. Por tanto, en la fecha de vencimiento de la opción, puede ser de \$120 o de \$80.

### 15.5.1 Valuación de la opción de compra

Primero nos concentraremos en la valuación de la opción de compra. El método consiste en encontrar una estrategia de cartera que reproduzca el resultado de esa opción utilizando la acción en cuestión y el financiamiento libre de riesgo. Dicho de otra manera, se crea una **opción sintética**. De acuerdo con la Ley del Precio Único, el precio de la opción de compra ha de ser igual al costo de crear esta opción sintética.

La opción sintética se crea comprando una parte,  $x$ , de una acción y consiguiendo al mismo tiempo un préstamo en efectivo,  $y$ . **Razón de cobertura** es el nombre que comúnmente se le da a la fracción  $x$  en las obras sobre la valuación.

La fórmula con que se calcula el costo de la opción sintética de compra en función de  $x$  y de  $y$  es

$$C = xS - y \quad (15.3)$$

donde  $S$  es el precio de la acción correspondiente.

La tabla 15.5 contiene los resultados de la opción sintética de compra creada de este modo. (Todos los resultados de la tabla se expresan en función de  $x$  y de  $y$ .)

Los valores de  $x$  y de  $y$  los obtenemos formando dos ecuaciones, una para cada uno de los resultados posibles de la opción de compra en la fecha de su vencimiento:

$$120x - y = 20$$

$$80x - y = 0$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = \frac{1}{2}$  y  $y = \$40$ .

Podemos, pues, reproducir la opción de compra adquiriendo  $\frac{1}{2}$  de la acción (a un precio de \$50) y consiguiendo un préstamo de \$40. Al realizar las sustituciones correspondientes en la ecuación 15.3, el costo de la opción sintética de compra es:

$$C = \frac{1}{2} \times \$100 - \$40 = \$50 - \$40 = \$10$$

Esta cartera produce el mismo resultado que la opción de compra; por ello, conforme a la ley del precio único, el precio de la opción de compra ha de ser igual al costo de adquirirla. En la tabla 15.6 se muestra que los resultados de la opción sintética de compra se reproducen realmente en la cartera que hemos escogido.

### 15.5.2 Valuación de la opción de venta

A la opción de venta le fijamos precio creando una opción sintética del mismo modo que en el caso de la opción de venta. La diferencia radica en que, en vez de comprar una

**TABLA 15.5 Creación de una opción sintética de compra**

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento	
		Si $S_1 = \$120$	Si $S_1 = \$80$
Opción de compra	-\$C	\$20	0
<i>Opción sintética de compra</i>			
Adquirir $x$ acciones	-\$100x	\$120x	\$80x
Conseguir un préstamo por el valor $y$	$y$	- $y$	- $y$
Total de la cartera	-\$100x + y	\$20	0

TABLA 15.6 Resultados en dólares de la opción sintética de compra

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento	
		Si $S_1 = \$120$	Si $S_1 = \$80$
Opción de compra	-\$C	\$20	0
<i>Cartera símil (opción sintética de compra)</i>			
Adquirir la mitad de la acción	-\$50	\$60	\$40
Conseguir un préstamo por \$40	\$40	-\$40	-\$40
Total de la cartera	-\$10	\$20	0

parte de una acción en cuestión, sintetizamos esta última opción *vendiendo en corto* una parte de la acción. Más aún, en lugar de conseguir un préstamo en efectivo, financiamos o invertimos dinero (el que recibimos de la venta en corto más un monto adicional) en el activo libre de riesgo. Esa cantidad adicional es igual al precio de la opción de venta.

La fórmula con que se calcula el costo de esta opción sintética de venta en función de  $x$  y de  $y$  es

$$P = -xS + y \quad (15.4)$$

Los valores de  $x$  y los de  $y$  los obtenemos por medio de dos ecuaciones, una para los resultados posibles de la opción de venta en la fecha de vencimiento:

$$-120x + y = 0$$

$$80x + y = 20$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = \frac{1}{2}$  y  $y = \$60$ .

La tabla 15.7 muestra los resultados de la opción sintética de venta creada en esta forma. Todos los resultados de la tabla 15.7 se expresan en función de  $x$  y de  $y$ .

Podemos, pues, reproducir la opción de venta vendiendo en corto la mitad de la acción (a un precio de \$50) e invirtiendo \$60 en el activo libre de riesgo. Al efectuar las sustituciones correspondientes en la ecuación 15.4, el costo de la opción sintética de venta es

$$P = -\$50 + \$60 = \$10$$

Esta cartera incluye los mismos resultados que la opción de venta; por ello, según la ley del precio único, el precio de esa opción ha de ser igual al costo de la cartera.

TABLA 15.7 Creación de la opción sintética de venta

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento	
		Si $S_1 = \$120$	Si $S_1 = \$80$
Opción de venta	-\$P	0	\$20
<i>Cartera símil</i>			
Vender en corto $x$ acciones	\$100x	-\$120x	-\$80
Invertir $y$ en el activo libre de riesgo	-y	y	y
Total de la cartera	\$100x - y	0	\$20

He aquí un punto importante de este método de fijarles precio a las opciones de compra y de venta: no es necesario conocer las probabilidades de los dos precios posibles de la acción en la fecha de vencimiento de la opción. En consecuencia, *los precios de la opción que hemos obtenido no dependen de la tasa esperada de rendimiento de la acción correspondiente.*

#### **Repase y reflexione 15-3**

Suponga que la acción en cuestión es más volátil que la del ejemplo anterior. Puede aumentar o disminuir 30% a lo largo del año. Utilice el modelo de dos estados para obtener el precio de la opción.

## **15.6 REPRODUCCIÓN DINÁMICA Y EL MODELO BINOMIAL**

Es francamente irrealista la suposición de que únicamente hay dos precios que una acción puede tener dentro de un año. Por eso, con el propósito de adoptar una actitud más realista, subdividimos el periodo de un año en dos periodos de seis meses y suponemos que el precio de la acción puede crecer o reducirse en \$10 dólares en cada subperiodo. Así, a lo máximo podrá presentar un aumento o decremento de \$20. Ahora habrá tres precios posibles al final del año (\$120, \$100 u \$80) y los resultados correspondientes de la opción de compra son \$20, 0 y 0.

El método consiste en encontrar una **estrategia de inversión mediante autofinanciamiento** que reproduzca la estructura de los resultados de la opción de compra. Se trata de una estrategia dinámica que requiere ajustar el número de acciones y el importe del préstamo después de seis meses, de acuerdo con el precio que las acciones tengan en ese momento. Requiere además que, tras el desembolso inicial de efectivo, el inversionista no aporte más fondos: de ahí la denominación de autofinanciamiento.

En todo momento, la estrategia de reproducción es idéntica a la que ya vimos al hablar del modelo de dos estados en la sección precedente. La figura 15.5 muestra en una estructura de **árbol de decisiones** lo que implica el modelo.

El precio de la acción comienza en \$100 dólares (punto A). Al inicio compraremos en \$50 la mitad de la acción y conseguiremos un préstamo de \$45. Por tanto, la inversión neta de efectivo será de \$5. Al terminar el primer subperiodo de seis meses, el precio será de \$110 (punto B) o de \$90 (punto C). Si nos encontramos en el punto B, obtendremos otro préstamo de \$55 para adquirir otra mitad de la acción. Pero si nos hallamos en el punto C, venderemos la mitad de la acción y con lo obtenido liquidaremos nuestra deuda de \$45. Esta estrategia produce exactamente los mismos resultados al final de año que la opción.

La estrategia es totalmente autofinanciable después de la inversión inicial en efectivo. En otras palabras, en ninguna circunstancia se requiere que el inversionista aporte más fondos. De ello concluimos lo siguiente: como la estrategia dinámica de cartera autofinanciable que reproduce los resultados de la opción de compra tiene un costo inicial de \$5, conforme a la Ley del Precio Único, su precio deberá ser igual a ese costo de adquisición.

El modelo de valuación de la opción que acabamos de derivar es mejor que el modelo de dos estados. Se le conoce con el nombre de **modelo binomial de la valuación**

<sup>6</sup> Un desarrollo del modelo binomial se explica en Cox, Ross y Rubinstein, "Options Pricing: A Simplified Approach," *Journal of Financial Economics* 7 (1979), pp. 229-263.

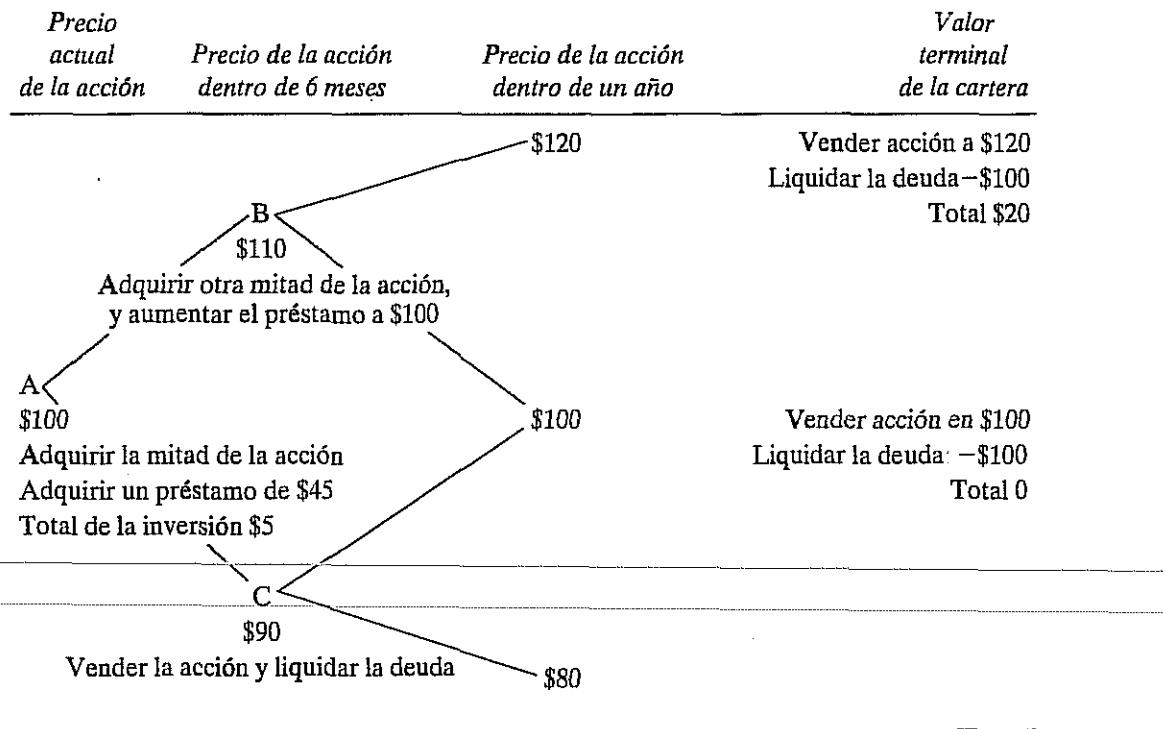


FIGURA 15.5 Árbol de decisión de la reproducción dinámica de una opción de compra

**de opciones.**<sup>6</sup> Permite alcanzar mayor realismo y precisión al subdividir ulteriormente los dos períodos semestrales en intervalos cada vez más cortos. Los modelos binomiales de valuación de opciones se emplean mucho en la práctica. El número de intervalos que se utilicen dependerá del grado de precisión requerido en la aplicación particular.

#### Repase y reflexione 15-4

Suponga que la acción en cuestión es más volátil que la del ejemplo precedente. Puede aumentar o disminuir \$15 a lo largo de cada periodo semestral. Utilice el modelo binomial de dos estados para calcular el precio de la opción.

## 15.7 EL MODELO DE BLACK-SCHOLES

Este modelo es el más conocido y lo usan ampliamente los expertos para fijar el precio de las opciones sobre las acciones.<sup>7</sup> A diferencia del modelo binomial, que presenta puntos discretos de decisiones donde se ajusta la cartera símil, supone que se hacen ajustes continuos y gratuitos de la cartera a través del tiempo. No obstante, ambos modelos son compatibles. A medida que los intervalos del modelo binomial van acortándose (es decir, conforme uno se dirige hacia el ajuste continuo de la cartera), el precio de la opción resultante del modelo binomial se acerca al que se establece con el modelo de Black-Scholes.

<sup>7</sup> Black, Fischer y Scholes, Myron, "The Pricing of Options and Other Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, 81 (mayo/junio), 1973.

A continuación se da la fórmula de Black-Scholes con que se calcula el precio de una opción de compra de tipo europeo sobre una acción que no paga dividendos:

$$C = N(d_1)S - N(d_2)Ee^{-rT}$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

donde

$C$  = precio de la opción de compra

$S$  = precio de la acción

$E$  = precio de ejercicio

$r$  = tasa de interés libre de riesgo (la tasa anualizada del activo seguro, que se capitaliza continuamente y que tiene la misma fecha de vencimiento que la opción)

$T$  = tiempo (en años) antes del vencimiento de la opción

$\sigma$  = desviación estándar de la tasa anualizada de rendimiento de la acción, que se capitaliza continuamente

$\ln$  = logaritmo natural

$e$  = base de la función del logaritmo natural (aproximadamente 2.71828)

$N(d)$  = la probabilidad de que una extracción aleatoria de una distribución normal estándar sea menor que  $d$ .

La fórmula de Black-Scholes tiene cinco parámetros, cuatro de los cuales son directamente observables:  $S$  el precio de la acción,  $E$  el precio de ejercicio,  $r$  la tasa de interés libre de riesgo (la tasa anualizada de un activo seguro que se capitaliza continuamente y que tiene la misma fecha de vencimiento que la opción) y  $T$  el plazo al vencimiento de la opción.

La fórmula supone además que no se pagan dividendos durante la vigencia de la opción. El modelo se generaliza y tiene en cuenta un rendimiento constante y continuo de dividendos,  $d$ .<sup>8</sup> La fórmula ajustada al dividendo es

$$C = N(d_1)Se^{-dT} - N(d_2)Ee^{-rT}$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r - d + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

En la tabla 15.8 se sintetizan los efectos que los seis parámetros ejercen sobre los precios de las opciones de compra y de venta.

El modelo de Black-Scholes supone que  $\sigma$  es una constante. Pero es fácil generalizarlo para incluir una  $\sigma$  no estocástica que varíe con el tiempo. Conforme a esta

**TABLA 15.8** Determinantes de los precios de las opciones

<i>Aumento de</i>	<i>Opción de compra</i>	<i>Opción de venta</i>
Precio de la acción, $S$	Aumento	Disminución
Precio de ejercicio, $E$	Disminución	Aumento
Volatilidad, $\sigma$	Aumento	Aumento
Tiempo antes del vencimiento, $T$	Ambiguo	Ambiguo
Tasa de interés, $r$	Aumento	Disminución
Rendimiento por dividendos, $d$	Disminución	Aumento

<sup>8</sup> Robert C. Merton, "Theory of Rational Option Pricing", *Bell Journal of Management Science*, 4 (primavera), 1973.

generalización, la volatilidad implícita que se extrae de la fórmula es la  $\sigma$  promedio a lo largo de la vigencia de la opción.<sup>9</sup>

En el mundo real ni  $\sigma$  ni  $d$  se conocen con certeza, y la evidencia empírica revela que con el tiempo ambas varían de manera estocástica. Se han diseñado y se emplean en la práctica algunos modelos que incorporan esas variaciones. Con todo, la volatilidad implícita que se extrae del modelo de Black-Scholes ajustado por los dividendos, sigue siendo un indicador aproximado (aunque sesgado) de las expectativas del inversionista respecto a la volatilidad durante la vigencia de la opción.

A continuación se incluye la **fórmula simplificada de Black-Scholes** para calcular el precio de una opción de compra de tipo europeo, que se aplica cuando su precio de ejercicio es igual al precio a plazo de la acción correspondiente:

$$\begin{aligned}\frac{C}{S} &= N(d_1) - N(d_2) \\ d_1 &= \frac{\sigma\sqrt{T}}{2} \\ d_2 &= \frac{-\sigma\sqrt{T}}{2}\end{aligned}\tag{15.5}$$

donde

$C$  = precio de la opción

$S$  = precio de la acción

$T$  = tiempo (en años) de la opción antes del vencimiento

$\sigma$  = desviación estándar de la tasa anualizada de rendimiento de la acción, que se capitaliza continuamente

$N(d)$  = la probabilidad de que una extracción aleatoria de una distribución normal estándar sea menor que  $d$ .

La ecuación 15.5 expresa el precio de la opción como fracción del precio de la acción. Tratándose de opciones con vencimientos cortos (menos de un año), pueden emplearse las siguientes aproximaciones lineales en la ecuación 15.5<sup>10</sup>:

$$\frac{C}{S} \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sigma\sqrt{T}\tag{15.6}$$

La aproximación 15.6 subraya la dependencia del precio de la opción con la volatilidad y el plazo al vencimiento. Supongamos, por ejemplo, que el precio de la acción es de \$100, que la volatilidad es de 0.2 y que el plazo al vencimiento es medio año. Al sustituir estos valores en la ecuación 15.6, obtendremos el precio aproximado de la opción de \$5.64:

$$\frac{C}{S} \approx 0.39886\sigma\sqrt{T}$$

$$C \approx 0.39886 \times 2\sqrt{0.5} \times 100 = 5.64$$

En la tabla 15.9 se incluyen los valores de la opción con varias fechas de vencimiento, calculados de dos maneras: mediante la fórmula de Black-Scholes en la ecuación 15.5 y mediante la aproximación lineal de la ecuación 15.6. Cuanto más corto sea el plazo al vencimiento, más pequeña será la discrepancia entre las dos.

<sup>9</sup>Ibídem.

<sup>10</sup>Brenner, M. y M. Subrahmanyam (1988), "A Simple Solution to Compute the Implied Standard Deviation", *Financial Analysts Journal* (septiembre/octubre): 80-83. Véase también a Feinstein, S. (1988), "A Source of Unbiased Implied Volatility Forecasts", *Federal Reserve Bank of Atlanta Bulletin*.

**TABLA 15.9** Valores de la opción en función de la fecha de vencimiento

<i>Plazo de la opción en años</i>	<i>Valor según Black Scholes</i>	<i>Aproximación lineal</i>	<i>Discrepancia</i>
0.25	\$3.988	\$3.989	\$0.001
0.5	5.637	5.641	\$0.004
1.0	7.966	7.977	\$0.011

*NOTAS:* el precio supuesto de la acción en cuestión es de \$100 dólares y la volatilidad ( $\sigma$ ) es 0.2. El precio de ejercicio de la opción es igual al precio a plazo de la acción. Por tanto, el precio de la opción de venta es igual al de la correspondiente opción de compra y el precio de ésta no depende del interés libre de riesgo.

Nótese que el rendimiento esperado de la acción no está contenido en la fórmula de Black-Scholes. Ello se debe a que ésta incorpora simplemente el precio de la acción y lo deriva de la ley del precio único. El rendimiento esperado se refleja implícitamente tanto en el precio de la acción como en el de la opción. Así, con un precio cualquiera de la acción, el precio de la opción puede obtenerse de la fórmula sin tener en cuenta el rendimiento esperado de la acción.

Por tanto, *no puede extraerse información alguna sobre el rendimiento esperado de la acción partiendo de los precios de la opción*.

## 15.8 VOLATILIDAD IMPLÍCITA

La fórmula de Black-Scholes nos ofrece un medio para inferir la volatilidad del precio de una acción, basándonos para ello en el precio observado de la opción correspondiente. La **volatilidad implícita** es el valor de  $\sigma$  que iguala el precio de mercado de la opción con su valor obtenido con la fórmula. Si la opción es de tipo europeo con un precio de ejercicio igual al precio a plazo de la acción, puede recurrirse a la fórmula simplificada de Black-Scholes en la ecuación 15.5.<sup>11</sup>

Al invertir la aproximación 15.6, es posible derivar la volatilidad implícita (esto es,  $\sigma$ ) como una función lineal aproximada del precio de la opción y del precio de la acción correspondiente<sup>12</sup>:

$$\sigma \approx \frac{C\sqrt{2\pi}}{S\sqrt{T}} \quad (15.7)$$

Recientemente, el Chicago Board Options Exchange (CBOE) construyó un índice de la volatilidad implícita para el índice de precios de 100 acciones de S&P, que servirá como base para elaborar nuevos contratos de volatilidad implícita aplicables a futuros y a opciones.<sup>13</sup> Este índice de volatilidad implícita (VIX) fue diseñado para reducir al mínimo el sesgo estadístico cuando se utiliza información procedente de los precios de ocho opciones de los índices de 100 acciones de S&P, con un vencimiento aproximado de 30 días.

La figura 15.6 muestra el valor del índice VIX en el periodo 1986-1993. Es evidente que la volatilidad implícita del índice del precio de las acciones ha fluctuado

<sup>11</sup> En el caso de los índices de acciones, puede ser una opción sobre el precio de futuros del índice de las acciones con un precio de ejercicio igual al precio actual de futuros.

<sup>12</sup> Una consecuencia muy importante de esta relación lineal aproximada es la siguiente: las estimaciones de la volatilidad implícita derivadas de las opciones cuyo precio de ejercicio es igual al precio a plazo serán casi no sesgadas en sentido estadístico.

<sup>13</sup> Una descripción pormenorizada de la elaboración del índice VIX del Chicago Board Options Exchange puede consultarse en Whaley, R. E. (1993), "Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue", Journal of Derivatives (otoño): 71-84.

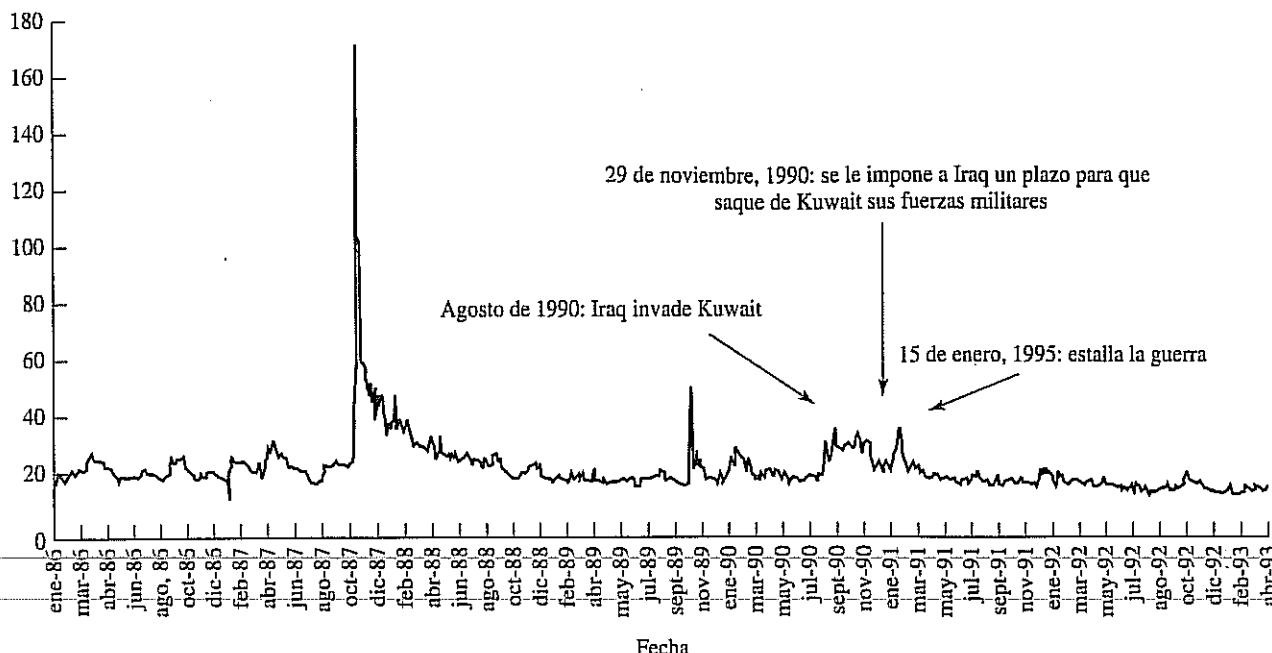


FIGURA 15.6 Volatilidad implícita: 1986-1993

considerablemente a través del periodo. Hubo un enorme incremento pronunciado en el crack bursátil de octubre de 1987. Después la volatilidad implícita tendió a recuperar su nivel normal.

## Resumen

Una cartera compuesta por una acción y por una opción de venta de tipo europeo equivale a un bono libre de riesgo, con un valor nominal igual al precio de ejercicio de la opción más una opción de compra de ese mismo tipo. Por tanto, según la ley del precio único tenemos la siguiente relación de paridad entre la opción de compra y la de venta:

$$S + P = \frac{E}{(1+r)^T} + C$$

donde  $S$  es el precio de la acción,  $P$  es el precio de la opción de venta,  $r$  es la tasa de interés libre de riesgo,  $T$  es la fecha de vencimiento de la opción y  $C$  es el precio de la opción de compra.

Si el precio a plazo de la acción es igual al precio de ejercicio de la opción, el precio de la opción de compra será igual al de la opción de venta.

Puede crearse una opción sintética a partir de la acción correspondiente y del activo libre de riesgo, aplicando para ello una estrategia dinámica y de reproducción que sea autofinanciable tras la inversión inicial. De acuerdo con la ley del precio único, el precio real de la opción ha de ser igual al costo de producir la opción sintética.

Cuando el precio a plazo de la acción es igual al precio de ejercicio de la opción, el razonamiento precedente da origen a la fórmula simplificada de Black-Scholes:

$$\frac{C}{S} = N(d_1) = N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\sigma\sqrt{T}}{2}$$

$$d_2 = \frac{-\sigma\sqrt{T}}{2}$$

donde

- $C$  = precio de la opción
- $S$  = precio de la acción
- $T$  = tiempo (en años) antes del vencimiento de la opción
- $\sigma$  = desviación estándar de la tasa anualizada de rendimiento de la acción, que se capitaliza continuamente
- $N(d)$  = La probabilidad de que una extracción aleatoria de la distribución normal estándar sea menor que  $d$ .

Esta fórmula se aplica por igual a la opción de compra y a la opción de venta correspondiente.

Podemos utilizar la fórmula para inferir el valor de a partir del valor observado de otros parámetros. La estimación resultante de  $\sigma$  recibe el nombre de volatilidad implícita.

### Términos relevantes

- |  |  |
|--|--|
| • opción de compra   | • opción sintética                             |
| • opción de venta  | • razón de protección                          |
| • precio de ejercicio  | • estrategia de inversión autofinanciable      |
| • fuera del dinero   | • árbol de decisión                            |
| • fecha de vencimiento   | • modelo binomial de valuación de las opciones |
| • fuera del dinero   | • fórmula de Black-Scholes                     |
| • en el dinero   | • volatilidad implícita                        |
| • dentro del dinero  |  |
| • valor en el tiempo   |  |
| • relación de paridad entre el precio de venta y el precio de compra de una opción |  |

### Respuestas a las preguntas de la sección “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 15-1** Con la tabla 15.1 calcule el valor tangible y el valor en el tiempo de la opción de compra con vencimiento en febrero, con un precio de ejercicio de 110.

*Respuesta:* Como la opción está actualmente fuera del dinero, su valor tangible es cero y su valor en el tiempo es igual a su precio de ejercicio ( $2\frac{1}{16}$ ).

**Repase y reflexione 15-2** Muestre cómo podemos sintetizar una acción usando una opción de venta, una opción de compra y un bono a descuento puro con un valor nominal de  $E$ .

*Respuesta:* Se crea una opción sintética al comprar un bono a descuento puro con un valor nominal de  $E$ , adquiriendo una opción de compra con un precio de ejercicio de  $E$  y vendiendo una opción de venta con un precio de ejercicio de  $E$ .

**Estructura de resultados de un bono a descuento puro más una opción de compra menos una opción de venta**

<i>Posición</i>	<i>Valor de la posición en la fecha de vencimiento</i>	
	<i>Si <math>S_T &lt; E</math></i>	<i>Si <math>S_T &gt; E</math></i>
Bono a descuento puro con un valor nominal de $E$	$E$	$E$
Adoptar una posición larga en la opción de compra	0	$S_T - E$
Adoptar una posición corta en la opción de venta	$S_T - E$	0
Bono a descuento puro más opción de compra menos opción de venta		
	$S_T$	$S_T$

**Repase y reflexione 15-3** Suponga que la acción en cuestión es más volátil que la del ejemplo anterior. Puede aumentar o disminuir 30% a lo largo del año. Utilice el modelo de dos estados para obtener el precio de la opción.

**Respuesta:** Nos concentraremos en fijar el precio de la opción de compra. Creamos una opción sintética al adquirir una parte,  $x$ , de la acción y al conseguir simultáneamente una suma de dinero,  $y$ .

Calculamos los valores de  $x$  y de  $y$  estableciendo dos ecuaciones, una para cada uno de los resultados posibles de la opción de compra al vencimiento:

$$\begin{aligned} 130x - y &= 30 \\ 70x - y &= 0 \end{aligned}$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = \frac{1}{2}$  y  $y = \$35$ .

Por tanto, podemos reproducir la opción de compra adquiriendo la mitad de un acción (a un precio de \$50) y consiguiendo un préstamo de \$30. El costo de la opción sintética de compra es:

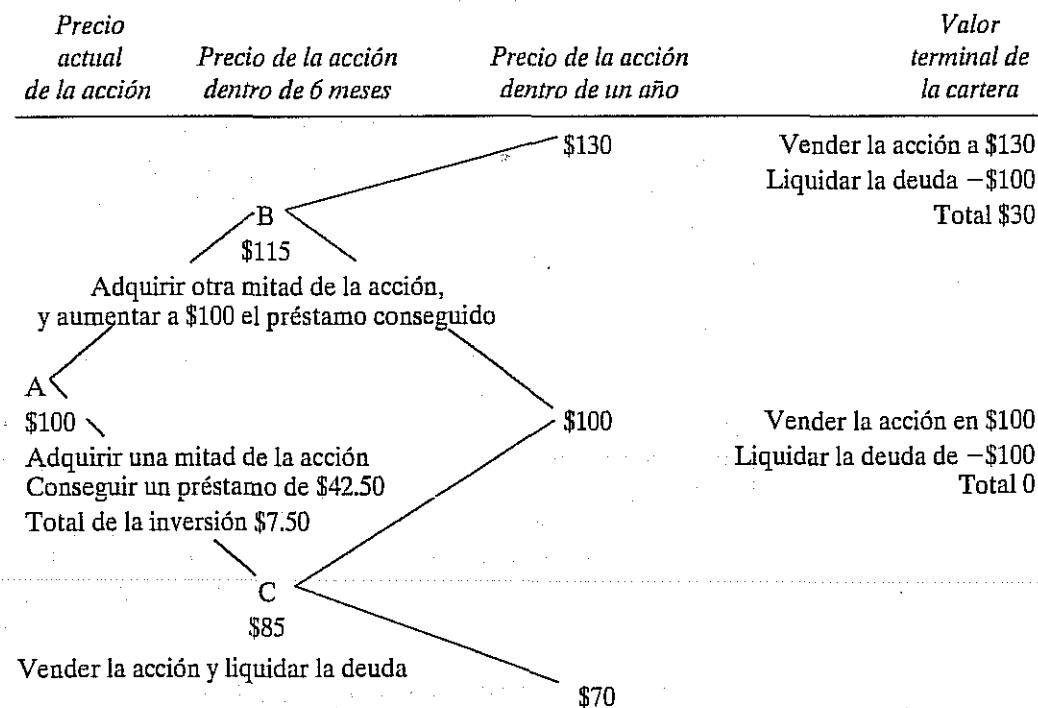
$$C = \frac{1}{2} \times \$100 - \$35 = \$50 - \$35 = \$15$$

Esta cartera produce los mismos resultados que la de opción de compra; por ello, según la ley del precio único, el de la opción de compra será igual a este costo.

**Repase y reflexione 15-4** Suponga que la acción en cuestión es más volátil que la del ejemplo precedente. Puede aumentar o disminuir \$15 a lo largo de cada periodo semestral. Utilice el modelo binomial de dos etapas para obtener el precio de la opción.

**Respuesta:** El precio inicial de la acción es de \$100 dólares (punto A en la figura 15.5'). En un principio compra la mitad de la acción en \$50 dólares y consigue un préstamo de \$42.50. Por consiguiente, su inversión neta de efectivo es \$7.50. Al final del primer subperiodo semestral, el precio de la acción es \$115 (punto B) u \$85 (punto C).

FIGURA 15.5' Árbol de decisión en la reproducción dinámica de una opción de compra



Si se encuentra usted en el punto *B*, obtiene un préstamo adicional de \$57.50 para adquirir la otra mitad. Pero si se halla en el punto *C*, vende su mitad de la acción y con lo que recibe liquida su deuda de \$42.50. La estrategia produce exactamente el mismo resultado al final del año que la opción.

La estrategia es totalmente autofinanciable luego de la inversión inicial de efectivo. En otras palabras, no es necesario que el inversionista aporte más fondos. Se llega a la siguiente conclusión: como el costo inicial de la estrategia dinámica de cartera autofinanciable que reproduce los resultados de la opción de compra es de \$7.50, éste ha de ser su precio conforme a la ley del precio único.

### Preguntas y problemas

1. Grafique el resultado de una opción de venta de tipo europeo que incluya el precio de ejercicio *E*, referida a una acción de valor *S*, cuando
  - a. Adopta usted una posición larga en la opción de venta.
  - b. Adopta usted una posición corta en la opción de venta.
2. Grafique el resultado de una cartera que contiene una opción de compra de tipo europeo y una opción de venta de ese mismo tipo, cada una con la misma fecha de vencimiento y el mismo precio de ejercicio *E*, cuando ambas están referidas a una acción de valor *S*.
3. Una opción de compra de tipo europeo a 90 días de una acción de Toshiro Corporation se negocia actualmente a 2,000 yenes, mientras que el precio actual de la acción es de 2,400 yenes. Los valores de cupón cero a 90 días que emite el gobierno japonés se venden a 9,855 yenes por un valor nominal de 10,000 yenes. Deduzca el precio que tiene esta acción en una opción de venta de tipo europeo a 90 días, sobre esta acción si ambas opciones de compra y venta tienen un precio común de ejercicio de 500 yenes.
4. Roberto Rodríguez integró una cartera compuesta por bonos de la U.S. Treasury, cada uno con un valor nominal de \$1,000 y un precio actual de \$990.10, así como 200 opciones de compra de tipo europeo a 90 días, referidas a una acción Paramount y con un precio de ejercicio de \$50.00 dólares. El señor Rodríguez le ofrece cambiarle la cartera por 300 acciones Paramount, que se cotizan hoy en \$215.00 dólares cada una. Si una opción de venta de tipo europeo a 90 días sobre la acción Paramount, con un precio de ejercicio de \$50.00, se valúa actualmente en \$25.00,
  - a. Infiera el valor de las opciones de compra de la cartera del señor Rodríguez.
  - b. Determine si debe o no aceptar la oferta de él..
5. Las acciones de Kakkonen Limited, distribuidora de atunes, se cotizan en \$500 dólares cada una, mientras que las opciones de compra de tipo europeo, con un precio de ejercicio de \$200.00 a un año, se venden a \$400 y las opciones de venta, con la misma fecha de vencimiento y precio de ejercicio, se venden a un precio de \$84.57.
  - a. Infiera el rendimiento de un bono del gobierno estadounidense de cupón cero a un año, que se vende hoy.
  - b. Si este rendimiento es de 9%, diseñe una operación de compra o venta rentable para aprovechar el potencial de arbitraje.
6. Arturo "sugar" Díaz, contendiente del campeonato de pugilistas literarios en la división de pesos ligeros, su editor le ofreció un contrato para un encuentro con Daniel "demoleedor" Ruiz que tendrá fines benéficos. Si los 1,000 asientos disponibles se subastan a un precio uniforme superior a \$100, "sugar" Díaz recibirá \$50,000 de honorarios sin bonificación; en caso contrario, recibirá la mitad de los ingresos de la subasta. ¿Puede usted formar una cartera de opciones y acciones que reproduzca el resultado de este contrato?
7. Las acciones de Drummond, Griffin y McNabb, empresa editorial de Nueva Orleans, se negocian hoy a \$100.00 dólares cada una; pero se espera que, en un plazo de 90 días, aumenten a \$150.00 o disminuyan a \$50.00, según sean favorables o negativas las reseñas de los críticos sobre su nueva biografía de Ezra Pound. Suponiendo que la tasa de interés libre de riesgo sea de 0.01 durante los próximos 90 días, ¿puede valuar

usted una opción de compra de tipo europeo sobre una acción de la empresa, si el precio de ejercicio de la opción es de \$85.00?

8. Usted es analista financiero de Yew and Associates, empresa de inversión de Singapur y un cliente le pregunta si debería adquirir las opciones de compra de estilo europeo sobre las acciones de Rattan Limited, que actualmente se venden en \$30.00 dólares estadounidenses. Estas opciones tienen un precio de ejercicio de \$50.00. El precio actual de las acciones es de \$55.00 cada una, y la tasa estimada de la variancia del rendimiento es de 0.04. Si las opciones tienen un plazo de 25 días y si la tasa de interés libre de riesgo durante ese periodo es de 5%, ¿qué le recomendará a su cliente?
9. Lorre and Greenstreet, Incorporated, proveedores de estatuas de arte clásico, tiene activos valuados en \$100,000 dólares y en un plazo de 90 días deberá liquidar \$40,000 dólares, el valor nominal agregado de bonos de cupón cero que vendió a inversionistas privados. En esa fecha se dará a conocer al público una valoración independiente de un halcón antiguo recién adquirido y proveniente de Malta; se espera que el valor de los activos aumente a \$170,000, si se certifica la autenticidad de la pieza, pero que caiga hasta \$45,000 en caso de que se descubra que es una falsificación. La compañía se declararía entonces en quiebra y los accionistas entregarían los activos a los acreedores.
  - a. ¿Puede formular el valor agregado actual del capital contable de la compañía como una expresión contingente del valor de los activos y el valor nominal de su deuda pendiente?
  - b. ¿Existe una relación entre la expresión obtenida del capital contable y la opción de compra de estilo europeo a 90 días, referida al valor agregado de los activos de la compañía?
  - c. ¿Puede expresar el valor agregado actual de los bonos emitidos por la compañía en función del valor de sus activos y del valor nominal de su deuda pendiente?
  - d. ¿Existe una relación entre el valor actual de los bonos emitidos por la compañía, el valor actual de los bonos libre de riesgo con el mismo plazo y valor nominal, y la opción de venta de tipo europeo referida al valor agregado de los activos? ¿Qué efecto tendría en esa relación expresar el valor de la deuda riesgosa en función de la deuda no riesgosa y de la garantía?
10. El precio de una acción de Costanza, Incorporated, es actualmente  $S_0$ , pero se prevé que su valor aumente a  $uS_0$ , o disminuya a  $dS_0$ , donde  $0 < d < 1 < u$ . Una opción de compra referida a una de las acciones está valuada actualmente en  $C_0$ , pero su valor aumentará a  $C_u$  o disminuirá a  $C_d$ , conforme aumente o disminuya respectivamente el precio de las acciones. Pongamos el caso de una cartera compuesta de una opción de compra que se vende en corto,  $x$  acciones de Costanza (donde  $x$  es la razón de cobertura) y la consecución del préstamos  $B$  con una tasa de interés libre de riesgo, de modo que la cartera sea enteramente autofinanciable:
 
$$C_0 - xS_0 + B = 0.$$
  - a. Determine los valores de la razón de cobertura,  $x$ , y el valor actual de la deuda  $B$  que se requiere para formar una cartera no riesgosa que tenga un resultado cero, sin importar si el precio de las acciones crece o desciende.
  - b. Usando los valores de  $x$  y de  $B$ , derive el valor actual de la opción de compra,  $C_0$  en función de los parámetros  $u$ ,  $d$ ,  $r$  y  $S_0$ .
  - c. ¿Depende su respuesta a la parte b de lo que suponga respecto al grado de aversión del comerciante al riesgo financiero?
11. Usted piensa vender opciones de compra de tipo europeo sobre las acciones de Duchamp et Artaud, fabricante francés de baratijas. El precio de la acción es hoy de \$100 dólares cada una, que es también el precio de ejercicio de la opción y faltan 273 para la fecha de su vencimiento. Al inicio de cada periodo de 91 días  $t$ , el precio de las acciones aumentará 50% respecto a su valor al final del periodo anterior, de modo que  $S_{t+1} = 1.5S_t - 1$ , o bien, disminuirá 50%, de modo que  $S_{t+1} = 0.5S_t + 1$ . La tasa de interés libre de riesgo a 91 días es \$5% y la estructura de los plazos de interés siempre es plana.

- a. Grafique un diagrama de árbol con los valores potenciales de la acción al final de los periodos de 91 días hasta la fecha de vencimiento de 273 días.
  - b. Determinando la probabilidad neutral al riesgo  $p$  de un incremento del precio de las acciones entre periodos mediante  $p = (r - d)/(u - d)$ , calcule la probabilidad de que el precio de la acción alcance cada uno los valores potenciales que graficó en el inciso a.
  - c. Calcule el valor de la opción de compra para cada uno de los tres valores que la acción puede tener al final de 182 días.
  - d. Al final de 182 días calcule la razón apropiada de cobertura  $x$  de las acciones por opción de compra que conservarán la naturaleza no riesgosa de la cartera durante los próximos 91 días, para cada uno de los tres valores que la opción de compra puede tener en esa fecha.
  - e. Repita los incisos c y d con los tres valores que el precio de las acciones puede tener al final de 91 días.
  - f. Calcule el valor actual  $C_0$  de la opción de compra.
  - g. Diseñe una estrategia de compra o venta que le reditúe utilidades por arbitraje en caso de que a la opción de compra se le fije hoy un valor de \$40.00 dólares.
12. Usted es analista de la bolsa de Toronto y se da cuenta de que las opciones de compra de tipo europeo de las acciones de Labatt's Breweries con vencimiento a 81 días, referidas a las acciones de Labatt's Breweries están siendo valuadas hoy a \$45.00 cada una, con un precio por acción de \$55.00; en cambio, las opciones de compra del mismo tipo y con la misma fecha de vencimiento referidas a las acciones de Molson's Breweries se valúan en \$64.00, con un precio de \$71.00 por acción. ¿Puede utilizar la aproximación lineal para inferir cuál grupo de acciones es más volátil?
13. *Paridad entre el precio de la opción de compra y el de la opción de venta*
- a. Muestre cómo puede replicarse un bono a descuento puro a un año, con un valor nominal de \$100, usando para ello una acción, una opción de venta y una opción de compra.
  - b. Suponga que  $S = \$100$ ,  $P = \$10$  y  $C = \$15$ . ¿Cuál deberá ser la tasa de interés a un año?
  - c. Pruebe que, si la tasa de interés libre de riesgo a un año es menor que su respuesta al inciso b, habrá una oportunidad de arbitraje. (Sugerencia: el precio del bono a descuento puro sería demasiado alto.)
14. *Modelo binomial de valuación de opciones*
- Con el modelo binomial determine la estrategia dinámica símil de los resultados de la opción de venta, que corresponda a la opción de compra en el ejemplo incluido en el texto.
15. *La fórmula de Black-Scholes*
- a. Aplique esta fórmula para determinar el precio de una opción de venta de tipo europeo a tres meses sobre una acción que no paga dividendos y cuyo precio actual es de \$50 dólares. Suponga que el precio de ejercicio es de \$51, que la tasa de interés libre de riesgo y de composición continua es de 8% anual y que la  $\sigma$  es 0.4.
  - b. ¿Cuál será la composición de la cartera inicial símil para esta opción de compra?
  - c. Usando la relación de paridad entre la opción de venta y la de compra, obtenga la fórmula de Black-Scholes para calcular el precio de la correspondiente opción de venta.
16. *Estrategias de compra venta basadas en las estimaciones de volatilidad*
- Suponga que la volatilidad implícita es de 0.2, pero que está firmemente convencido que es de 1. ¿Qué estrategias de compra o venta diseñará para aprovechar su excelente conocimiento? Si muchos compartieran su opinión y aplicaran sus estrategias, ¿qué sucedería con los precios de la opción y con la volatilidad implícita?

# CAPÍTULO

## 16

### *La valuación de las obligaciones contingentes*

#### Objetivo

- Explicar la teoría y la aplicación del método de valuación de las obligaciones contingentes.

#### Contenido

- 16.1. Análisis de bonos riesgosos y acciones basado en las obligaciones contingentes
- 16.2. Bonos convertibles
- 16.3. Reproducción dinámica
- 16.4. Valuación de títulos contingentes del estado puro

**E**l presente capítulo versa sobre la valuación de los flujos de efectivo inciertos aplicando el análisis de obligaciones contingentes (AOC). Es un método que se aplica a la valuación de acciones comunes, bonos convertibles y otras obligaciones contingentes. Se vale de una serie diferente de datos procedentes del flujo de efectivo descontado. Esta última técnica descuenta los flujos esperados provenientes de una acción común (dividendos pagados a los accionistas o flujos netos de efectivos provenientes de las operaciones de la empresa) mediante una tasa de descuento ajustada al riesgo y no mediante la tasa libre de riesgo con la cual se descontaría los flujos de efectivos que se conocen con certeza. En vez de los flujos futuros esperados y de las tasas de descuento ajustadas al riesgo, el análisis de obligaciones contingentes usa el conocimiento de los precios de uno o más activos conexos y de sus volatilidades.

---

#### 16.1 ANÁLISIS DE BONOS RIESGOSOS Y ACCIONES BASADO EN LAS OBLIGACIONES CONTINGENTES

Iniciamos nuestra explicación del análisis de las obligaciones contingentes mostrando cómo se emplea para valuar las acciones y bonos de una compañía, cuando se cuenta con información acerca de su valor total. Primero estudiaremos el caso simple en que los bonos no están expuestos al riesgo de incumplimiento (insolvencia) y luego el caso más difícil en que sí lo están.

Pongamos el caso de Debtco, compañía hipotética en la industria inmobiliaria. Ésta emite dos tipos de valores: acciones comunes (1 millón) y bonos de cupón cero con un valor nominal agregado de \$80 millones de dólares (80,000 bonos, cada uno con un valor nominal de \$1,000). Los bonos se vencen dentro de un año. Si conocemos que el valor total de mercado de Debtco es de \$100 millones, ¿cuáles son los valores individuales de mercado de sus acciones y bonos?

Sean

$V$  el valor actual de mercado de los activos de la compañía (\$100 millones de dólares)

$V_1$  el valor de mercado de sus activos dentro de un año.

$E$  el valor de mercado de sus acciones.

$D$  el valor de mercado de sus bonos.

Sabemos que el valor combinado de mercado de las acciones y valores de la compañía es \$100 millones.

$$V = E + D = \$100 \text{ millones}$$

Queremos calcular el valor individual de cada valor:  $E$  y  $D$ .

### 16.1.1 Valuación de las acciones cuando se conoce el valor de la empresa

Supongamos primero que la deuda no está expuesta al riesgo de incumplimiento, es decir, la probabilidad de que los activos de la compañía valgan menos de \$80 millones de dólares al cabo de un año es cero. Supongamos además que la tasa de interés libre de riesgo es de 4% anual. Según la Ley del Precio Único, el valor de mercado de los bonos deberá ser entonces igual al valor presente de los \$80 millones, en el valor nominal prometido, descontado a esa tasa de interés:

$$D = \$80 \text{ millones}/1.04 = \$76,923,077$$

Por sustracción el valor de mercado de las acciones debe ser

$$E = V - D = \$100 \text{ millones} - \$76,923,077 = \$23,076,923.$$

Para convencernos de que las acciones han de tener un valor de mercado de \$23,076,923, observemos cómo funcionaría la fuerza del arbitraje si su valor fuera otro.

Ante todo, es necesario definir exactamente lo que queremos decir al afirmar que el valor total de mercado de la empresa es de \$100 millones de dólares. Hay dos formas de interpretar tal aseveración. Una consiste en pensar que sus activos, los bienes inmuebles, valen \$100 millones en el mercado. Así, vender o comprar una parte de la empresa significa vender o comprar parte de esas propiedades.

Otra manera de concebir el valor mezclado de la empresa es imaginar otra compañía que posea exactamente los mismos, pero que se financie enteramente con la emisión de acciones. Decir que la compañía en conjunto posee un valor de mercado de \$100 millones significa que las acciones de esta empresa "gemela" de Debtco es de \$100 millones. Así, comprar o vender parte de ella significará comprar o vender sus acciones.

Retomemos ahora el tema del arbitraje para explicar por qué las acciones de Debtco han de tener un valor de mercado de \$23,076,923. Supongamos que su precio fuera menor a esa cantidad, digamos que fuera de \$22 millones. Entonces, un especulador (arbitrajista) podría adquirir todos sus bonos y acciones en \$98,923,077 (\$76,923,077 + \$22,000,000), vender sus activos en 100 millones y recibir \$1,076,923 como utilidad de arbitraje.

Supongamos ahora que las acciones tuvieran un valor de mercado superior a \$23,076,923: \$24 millones, por ejemplo. Un especulador (arbitrajista) podría entonces adquirir por \$100 millones bienes inmobiliarios idénticos a los de Debtco (o acciones en la compañía gemela financiada enteramente con acciones) y emitir luego bonos y acciones contra esos activos, con un precio total de \$100,923,077 (\$76,923,077 + \$24,000,000). La utilidad de arbitraje sería de \$923,077.

Con objeto de evitar las oportunidades del arbitraje, el valor de mercado de las acciones de Debtco debería ser de \$23,076,923.

### Repase y reflexione 16-1

Suponga una tasa de interés libre de riesgo de 5% anual. ¿Cuál será el valor de mercado de las acciones y bonos de Debtco?

Supongamos ahora que existe el riesgo de incumplimiento. Consideraremos los posibles resultados de los tenedores de las acciones y bonos cuando estos últimos se vencen dentro de un año. Si el valor de los activos de la empresa rebasan el valor nominal de su deuda (esto es, si  $V_1 > \$80$  millones), recibirán la diferencia entre ambos ( $V_1 - \$80$  millones). Pero si el valor de los activos no alcanza los \$80 millones, la deuda no se liquidará y los accionistas no recibirán nada. En cambio, los tenedores de los bonos recibirán el total de los activos.

Los diagramas de resultados se incluyen en las figuras 16.1 y 16.2. En la figura 16.1 se observa que, con valores de la empresa menores que \$80 millones, los tenedores de los bonos reciben el valor íntegro de los activos y que, con valores superiores a \$80 millones, recibirán \$80 millones. En la figura 16.2 observamos también que, con valores de la empresa menores que \$80 millones, los accionistas no reciben nada y que, con valores superiores a esa cantidad recibirán el valor de la empresa menos \$80 millones.

Si queremos valuar las acciones y los bonos de Debtco mediante el análisis de obligaciones contingentes, es necesario conocer un poco la distribución de probabilidad de su valor futuro. En las aplicaciones de este método al mundo real, en gran medida el esfuerzo se centra en estimar tales distribuciones. Pero para entender los aspectos básicos del método basta suponer una distribución muy simple. Hemos, pues,

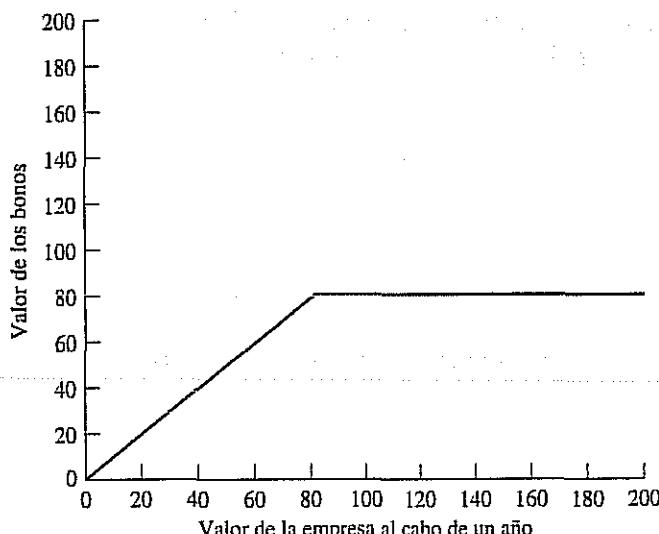


FIGURA 16.1 Diagrama de resultados de los bonos de Debtco

*NOTA:* en el caso de valores de la compañía menores a \$80 millones de dólares, los tenedores de bonos reciben el valor íntegro de los activos y reciben \$80 millones en el caso de valores de la compañía superiores a \$80 millones

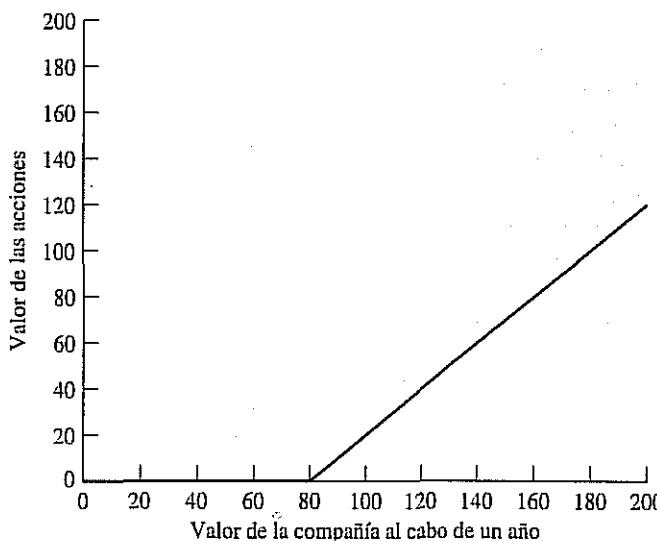


FIGURA 16.2 Diagrama de resultados de las acciones de Debtco

*NOTA:* en el caso de valores de la compañía menores que \$80 millones de dólares, los accionistas no reciben nada y reciben el valor de la compañía menos \$80 millones en el caso de valores superiores a esta última cifra.

de suponer que la compañía puede adoptar solamente uno de dos valores posibles dentro de un año, cuando se vengan los bonos: \$140 o \$70 millones de dólares.<sup>1</sup> No es necesario que conozcamos las probabilidades de esos dos valores futuros para llevar a cabo la valuación. La tabla 16.1 contiene los resultados de las acciones y bonos de Debtco en función del valor que la empresa tendrá en un año.

El análisis de obligaciones contingentes funciona indicando la manera de reproducir los resultados de los títulos cuyo valor queremos calcular, utilizando los activos cuyo precio de mercado conocemos. Pues bien, veremos cómo reproducir los resultados con las acciones de Debtco, usando sus activos y consiguiendo un préstamo libre de riesgo.

Podemos hacerlo adquiriendo  $\frac{6}{7}$  de la compañía y consiguiendo un préstamo por el valor presente de \$60 millones: \$57,692,308. (En seguida explicaremos cómo obtuvimos esas cifras tan rápidamente.)

La tabla 16.2 muestra que la cartera símil seleccionada por nosotros produce efectivamente los mismos resultados que las acciones de Debtco.

Primero veremos lo que sucede si el valor de la compañía resulta ser de \$140 millones de dólares. Como la cartera símil tiene  $\frac{6}{7}$  de la compañía, vale \$120 millones ( $\frac{6}{7} \times \$140$  millones). Pero el préstamo de \$57,692,308 debe liquidarse con un interés de 4%. Esto asciende a \$60 millones ( $1.04 \times \$57,692,308$ ). Así, los ingresos netos procedentes de la cartera símil son \$60 millones (\$120 millones – \$60 millones). Por tanto, el resultado de esta cartera es igual al de las acciones de Debtco.

TABLA 16.1 Resultados de bonos y acciones con un modelo de dos estados

Valor	Resultados posibles al cabo de un año (en \$ millones)	
Compañía	140	70
Bonos (80,000 con valor nominal de \$1,000)	80	70
Acciones (1 millón)	60	0

<sup>1</sup> Por tal razón, se le da el nombre de *modelo de dos estados*. Aunque la suposición de sólo dos valores posibles es irrealista, el modelo de dos estados sienta las bases de un modelo de valuación de análisis de obligaciones contingentes. Se le llama *modelo binomial*, es mucho más realista y se utiliza ampliamente.

TABLA 16.2 Resultados en dólares de la cartera símil

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento	
		Si $V_1 = \$140$ millones	Si $V_1 = \$70$ millones
Acciones de Debtco	-\$E	\$60 millones	0
<i>Cartera símil</i>			
Comprar $\frac{1}{2}$ de los activos de Debtco	-\$85,714,286	\$120 millones	\$60 millones
Obtener un préstamo de \$57,692,308 a la tasa libre de riesgo	\$57,692,308	-\$60 millones	-\$60 millones
Total de la cartera símil	-\$28,021,978	\$60 millones	0

A continuación veremos lo que sucede si el valor de la compañía resulta ser de \$70 millones de dólares. Como la cartera símil contiene  $\frac{1}{2}$  de ella, vale \$60 millones ( $\frac{1}{2} \times \$70$  millones). Esta cifra equivale exactamente a la cantidad requerida para liquidar el capital y los intereses del préstamo de \$57,692,308. Por consiguiente, los ingresos netos generados por la cartera símil serán cero (\$60 millones – \$60 millones). Una vez más el resultado de la cartera será igual que el de las acciones de la compañía.

Debido a este último hecho, según la ley del precio único el valor de mercado de las acciones de la compañía habrá de ser igual al costo de formar una cartera símil, \$28,021,978:

$$\begin{aligned}\text{Costo de la cartera símil} &= \frac{1}{2} \times \$100 \text{ millones} - \$57,692,308 \\ &= \$85,714,286 - \$57,692,308 = \$28,021,978 \\ E &= \text{Costo de la cartera símil} = \$28,021,978\end{aligned}$$

Puesto que un millón de acciones de la compañía están en circulación, cada una tiene un precio de \$28.02.

Demos un paso atrás para explicar cómo determinamos la composición de la cartera que reproduce los resultados de las acciones de Debtco usando la compañía en su conjunto y consiguiendo un préstamo libre de riesgo. ¿De qué manera sabemos que  $\frac{1}{2}$  es la parte de la compañía a comprar y que \$57,692,308 (el valor presente de \$60 millones) es el monto del préstamo a solicitar?

Sea  $x$  la parte de la compañía (acciones más bonos) que hemos de adquirir y sea  $Y$  el monto a obtener prestado con una tasa libre de riesgo. En la tabla 16.3 se incluyen los resultados generados por la cartera símil en función de  $x$  y de  $Y$ .

Calculamos los valores de  $x$  y de  $Y$  estableciendo dos ecuaciones, una para cada uno de los resultados posibles de las acciones en la fecha de vencimiento de los bonos:

$$140x - 1.04 Y = 60$$

$$70x - 1.04 Y = 0$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = \frac{1}{2}$  y  $Y = \$57,692,308$ .

Podemos, pues, reproducir los resultados de las acciones de Debtco adquiriendo  $\frac{1}{2}$  de ella a un costo de \$85,714,286 y consiguiendo un financiamiento de \$57,692,308 a una tasa de 4% libre de riesgo. La cartera símil tiene un costo de \$28,021,978. Conforme a la Ley del Precio Único, lo mismo sucede con el valor de las acciones de Debtco.

Adviértase que, a diferencia del caso en que no existía riesgo de incumplimiento (mencionado al inicio de la sección), la capacidad de reproducir los resultados proce-

TABLA 16.3 Reproducción de los resultados de las acciones

Posición	Flujo de efectivo inmediato en millones de dólares	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento en millones de dólares	
		Si $V_1 = \$140$	Si $V_1 = \$70$
Acciones de Debtco	-E	60	0
<i>Cartera símil</i>			
Comprar una parte $x$ de la compañía	-\$100x	\$140x	70x
Obtenga un préstamo $Y$ a la tasa libre de riesgo	$Y$	$-Y(1.04)$	$-Y(1.04)$
Total de la cartera símil	$-$100x + Y$	60	0

dentes de las acciones de Debtco depende de conocer los posibles valores futuros de sus activos. En consecuencia, el resultante modelo de valuación se denomina *modelo de arbitraje condicional*. La exactitud con que se conozcan esos valores rige la precisión de la valuación.

Examinemos ahora la valuación de los bonos de Debtco. Puesto que ya acabamos de calcular el valor de sus acciones, nos limitaremos a restarle el valor de ellas al valor total de la compañía:

$$D = V - E = \$100 \text{ millones} - \$28,021,978 = \$71,978,022$$

Tiene en circulación 80,000 bonos, cada uno con un valor nominal de \$1,000 dólares. Por tanto, los bonos tienen un precio de \$899.73 ( $\$71,978,022/80,000$ ) cada uno.

Procedemos a calcular el rendimiento al vencimiento de los bonos. Por definición, ese rendimiento es la tasa de descuento que iguala al valor de mercado el valor presente del valor nominal prometido. En este caso, es de 11.145%.

$$\frac{\$1,000}{(1 + YTM)} = \$899.73$$

$$YTM = \frac{\$1,000 - \$899.73}{\$899.73} = 0.11145 \text{ u } 11.145\%$$

He aquí otra forma de expresar lo que hemos encontrado: es posible descomponer las acciones y los bonos de la compañía en cantidades equivalentes o *exposiciones* a ella en forma global (acciones y bonos combinados), conseguir financiamiento puro libre de riesgo de incumplimiento y otorgar financiamiento a una tasa de interés

TABLA 16.4 Descomposición de bonos y acciones de Debtco en las exposiciones equivalentes para la Compañía, y concesión y obtención de financiamiento libre de riesgo de incumplimiento

Valor	Valor total de mercado	Monto equivalente de la compañía en su conjunto	Monto equivalente de deuda libre de riesgo de incumplimiento
Bonos de Debtco (80,000 bonos)	\$71,978,022	\$14,285,714	\$57,692,308
Acciones de Debtco (1 millón de acciones)	\$28,021,978	\$85,714,286	-\$57,692,308
Bonos y acciones de Debtco	\$100,000,000	\$100,000,000	0

libre de riesgo. La tabla 16.4 resume nuestros hallazgos de esta modalidad.

A continuación explicaremos cómo se interpretan los números de la tabla 16.4. El primer renglón indica que el valor total del mercado de los bonos de Debtco es de \$71,978,022. Estos bonos equivalen a una inversión de \$14,285,714 en la compañía global y de \$57,692,308 de los bonos sin riesgo de incumplimiento que se vencen en un año (esto es, bonos del Tesoro de Estados Unidos a un año). Ello significa que es posible reproducir los resultados de los bonos de la compañía con sólo adquirir  $\frac{1}{2}$  de ella (\$14,285,714/\$100,000,000) e invertir \$57,692,308 en bonos a un año libre de riesgo de incumplimiento que reditúan 4% de interés. La cartera símil cuesta \$71,978,022, que es el valor de los bonos de la compañía.

El segundo renglón de la tabla 16.4 muestra que las acciones de la compañía equivalen a una inversión de \$85,714,286 en su conjunto y a un financiamiento de

### **Repase y reflexione 16-2**

Suponga que los activos de Debtco son más volátiles que los del ejemplo anterior: pueden adoptar valores de \$200 millones o de \$10 millones de dólares en la fecha de vencimiento de los bonos. Dado que el valor actual de mercado de la compañía es de \$100 millones, aplique el modelo de dos estados para determinar los valores individuales de mercado de las acciones y los bonos. ¿Cuál es el rendimiento al vencimiento de los bonos?

\$57,692,308 libre de riesgo de incumplimiento.

#### **16.1.2 Valuación de los bonos cuando se conoce el precio de la acción**

Supongamos ahora que lo que se conoce no es el valor global de mercado de una empresa, sino el precio de las acciones de Debtco. Veremos cómo el análisis de obligaciones contingentes nos permite deducir el valor de mercado de sus bonos, basándonos para ello en el precio de las acciones, en la tasa de interés libre de riesgo y en la gama de posibles valores futuros de la compañía.

Como en la sección anterior, supongamos que la compañía tiene dos valores posibles ( $V_1$ ), \$70 y \$140 millones de dólares, y que la tasa de interés libre de riesgo es de 4% anual. Sus bonos alcanzan un valor nominal de \$80 millones. Tiene en circulación un millón de acciones y su valor de mercado es de \$20 por acción. Así pues, el valor total de mercado de las acciones es de \$20 millones.

Aplicamos el método de dos pasos para calcular el valor de los bonos de la compañía. En el paso 1 inferimos el valor total de ella y luego, en el paso 2, el valor de los bonos.

Con base en el análisis de la sección 16.1.1, sabemos que es posible reproducir los resultados de las acciones de la compañía utilizando la forma global y consiguiendo un financiamiento libre de riesgo. Esto podemos hacerlo al adquirir una parte,  $\frac{1}{2}$ , de ella y un préstamo de \$57,692,308 a una tasa libre de riesgo de 4% anual. (Nótese que, para determinar la composición de la cartera símil, no es necesario conocer el valor de la compañía,  $V$ .)

##### **Paso 1: determinación del valor implícito de la compañía**

Sabemos que el valor de las acciones de la compañía en función de su valor,  $V$ , y que el monto del financiamiento libre de riesgo es

$$E = \frac{1}{2}V - \$57,692,308 = \$20 \text{ millones.}$$

Así que el valor implícito de  $V$  es

$$V = \frac{1}{6} \times \$77,692,308 = \$90,641,026.$$

#### Paso 2: determinación del valor implícito de los bonos

Por tanto, el valor de los bonos es

$$D = V - E = \$90,641,026 - \$20 \text{ millones} = \$70,641,026$$

El rendimiento al vencimiento de los bonos es

$$YTM = \frac{\$80 \text{ millones} - \$70,641,026}{\$70,641,026} = 0.1325 \text{ o } 13.25\%.$$

#### Repase y reflexione 16-3

Suponga que el precio de la acción es de \$30 dólares cada una en vez de \$20.

Aplique el método de dos pasos para calcular el valor implícito de mercado de los bonos.

#### 16.1.3 Valuación de las acciones cuando se conoce el precio de los bonos

Suponga el lector que lo único que sabe es que el rendimiento al vencimiento de los bonos de Debtco es de 10% anual (o sea que el precio de un bono es de \$909.09) y que, como en el caso anterior, el valor futuro de sus activos puede ser de \$70 o \$140 millones de dólares. ¿De qué manera puede servirse del análisis de obligaciones contingentes para derivar el valor de las acciones?

Una vez más emplearemos el método de dos pasos. En el paso 1 calcularemos el valor implícito de la compañía en su conjunto y en el paso 2, el valor implícito de las acciones. Pero antes debemos explicar la manera de reproducir los resultados de los bonos, usando la compañía en forma global y un préstamo libre de riesgo. En la tabla 16.5 se indica cómo hacerlo.

Determinamos los valores de  $x$  y de  $Y$  estableciendo dos ecuaciones, una para cada uno de los resultados posibles de los bonos en la fecha de vencimiento:

$$140x + 1.04Y = 80$$

$$70x + 1.04Y = 70$$

La solución de este conjunto de dos operaciones es  $x = \frac{1}{2}$  y  $Y = \$57,692,308$ .

**TABLA 16.5** Reproducción de los resultados de los bonos

Posición	Flujo de efectivo inmediato	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento en millones de dólares	
		Si $V_1 = 140$	Si $V_1 = 70$
Bonos de Debtco	-\$D	80	70
<i>Cartera Símil</i>			
Adquirir una parte $x$ de la compañía	$-xV$	$140x$	$70x$
Obtener el préstamo $Y$ a la tasa libre de riesgo	$-\$Y$	$Y(1.04)$	$Y(1.04)$
Total de la cartera simil	$-xV - Y$	80	70

Por tanto, podemos reproducir los resultados de los bonos de la compañía, con sólo adquirir  $\frac{1}{7}$  de ella y otorgar un préstamo de \$57,692,308 a la tasa de 4% anual libre de riesgo. Por tanto, la fórmula con que se calcula el costo de la cartera símil en términos de  $V$  es

$$\text{Costo de la cartera símil} = V/7 + \$57,692,308.$$

Sabemos que el valor de mercado de un bono de Debtco es de \$909.09 dólares. Puesto que la compañía tiene en circulación 80,000 bonos, sabemos también que  $D = \$72,727,273$ :

$$D = V/7 + \$57,692,308 = \$72,727,273$$

#### Paso 1: determinación del valor implícito de la compañía

El valor implícito de  $V$  es \$105,244,753:

$$V = 7 \times (\$72,727,273 - \$57,692,308) = \$105,244,753.$$

#### Paso 2: determinación del valor implícito de la acción

Por tanto, el valor de la acción es

$$E = V - D = \$105,244,753 - \$72,727,273 = \$32,517,480.$$

## 16.2 BONOS CONVERTIBLES

Un bono convertible obliga a la compañía emisora a rescatarlo a un valor a la par cuando se venza o a permitirle al tenedor convertirlo en un número preestablecido de acciones comunes. Si el valor de conversión en la fecha de vencimiento rebasa su valor nominal, entonces el tenedor lo convertirá en acciones comunes.

Con un ejemplo explicaremos la aplicación del análisis de obligaciones contingentes al valuar esta clase de bono. Convertidett Corporation tiene activos idénticos a los de Debtco, pero su estructura de capital se compone de un millón de acciones comunes y bonos de cupón cero a un año con un valor nominal de \$80 millones de dólares (80,000 bonos, cada uno con un valor nominal de \$1,000), convertibles en acciones comunes a su vencimiento. Cada uno de ellos puede convertirse en 20 acciones de la compañía. Si se convierten todos los bonos, el número total de las acciones comunes será de 2.6 millones: el millón de las acciones ya emitidas más 1.6 millones de acciones nuevas.

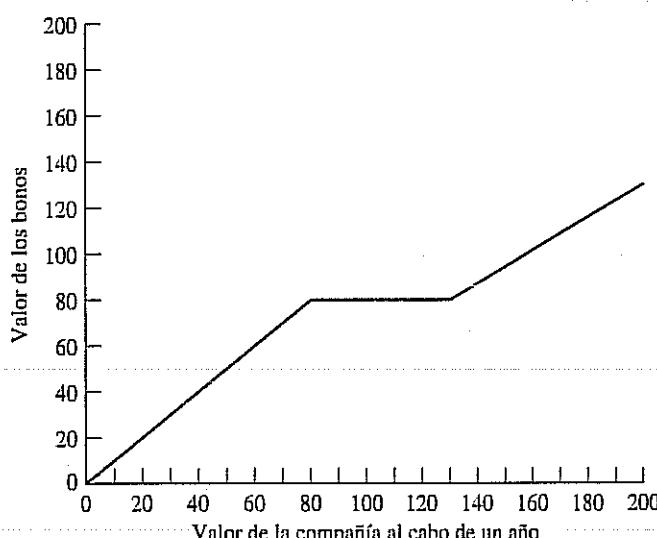
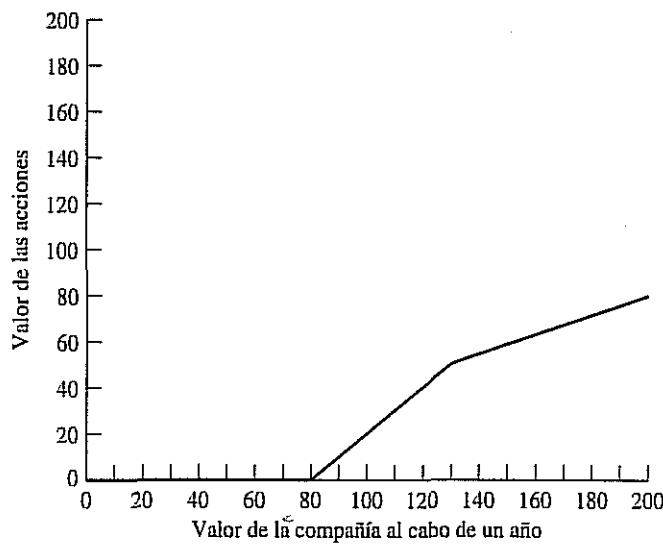


FIGURA 16.3 Diagrama de los resultados de los bonos de Convertidett

*NOTA:* si el valor de la compañía no alcanza los \$80 millones de dólares, los tenedores de bonos reciben el valor íntegro de ella. Entre los valores de \$80 y \$130 millones, recibirán \$80 millones. En el caso de valores superiores a \$130 millones, recibirán 61.5% del valor de la compañía.



**FIGURA 16.4** Diagrama de los resultados de las acciones de Convertidett

**NOTA:** si el valor de la compañía no alcanza los \$80 millones de dólares, los accionistas no recibirán nada. Entre los \$80 y \$130 millones, recibirán el valor de la compañía menos \$80 millones. Con valores superiores a \$130 millones, recibirán 38.5% de su valor.

Ahora estudiemos en las figuras 16.3 y 16.4 los diagramas de resultados de los bonos convertibles y de las acciones comunes de la compañía. Nótese que cada uno de los diagramas consta de tres segmentos lineales. El primero corresponde a los valores que tendrá dentro de un año y que no alcanzan los \$80 millones. Si el valor de la empresa es menor a los \$80 millones, los accionistas no cumplirán con sus obligaciones financieras, y entonces los tenedores de los bonos recibirán el valor total de la compañía. El segundo segmento corresponde a los valores futuros de la empresa en los que los bonos liquidarán íntegramente su valor nominal y no serán convertidos en acciones. El tercer segmento corresponde a los valores futuros en que los bonos serán convertidos en acciones.

A continuación calcularemos el valor de la compañía en el cual conviene convertir bonos en acciones comunes. Lo denotaremos con  $V_1^*$ .

Tras la conversión de los bonos, habrá un total de 2.6 millones de acciones comunes (el millón inicial más las 1.6 millones emitidas para los tenedores de bonos convertibles). Cada acción tendrá un valor de  $V_1 / 2.6$  millones. Así, el valor de 1.6 millones de acciones que los tenedores de bonos convertibles tienen el derecho de recibir será:

$$1.6/2.6 \times V_1.$$

Si queremos determinar el valor en que conviene convertir los bonos, igualamos esta expresión del valor de conversión de los bonos a su valor nominal en la fecha de vencimiento (\$80 millones) y obtenemos

$$1.6/2.6 \times V_1^* = \$80 \text{ millones}$$

$$V_1^* = \$130 \text{ millones}$$

Retomando el diagrama de resultados de los bonos convertibles de la figura 16.4, ahora sabemos lo siguiente: si dentro de un año el valor de la compañía no alcanza los \$130 millones, los bonos no serán convertidos; pero serán convertidos en caso de que superen esa cifra. Si los bonos se convierten, los tenedores de los bonos obtendrán  $1.6/2.6V_1$ , o sea aproximadamente 61.5% del valor de la compañía.

A continuación explicaremos la manera de valuar los bonos convertibles mediante el método de obligaciones contingentes de dos estados. En la tabla 16.6 se muestran los resultados que pueden obtener los accionistas actuales y los tenedores de los bonos convertibles.

TABLA 16.6 Resultados de las acciones y los bonos de Convertidett

Valor	Resultados posibles al cabo de un año	
Empresa en su conjunto	\$140,000,000	\$70,000,000
Acciones (1 millón)	\$53,846,154	0
Bonos convertibles (80,000)	\$86,153,846	\$70,000,000

Sea  $x$  la parte de la compañía (acciones más bonos) que debemos adquirir para reproducir las acciones de Convertidett y sea  $Y$  el financiamiento a conseguir con una tasa anual de 4% libre de riesgo.

Para determinar los valores de  $x$  y  $Y$  establecemos dos ecuaciones, una para cada uno de los resultados posibles de las acciones en la fecha de vencimiento de los bonos:

$$140,000,000x - 1.04 Y = 53,846,154$$

$$70,000,000x - 1.04 Y = 0$$

La solución de este conjunto de ecuaciones es  $x = 0.76923077$  y  $Y = \$51,775,148$ .

Por tanto, podemos reproducir los resultados de las acciones de la compañía con sólo adquirir 0.76923077 de ella a un costo de \$76,923,077 y consiguiendo un préstamo de \$51,775,148 a una tasa libre de riesgo de 4%. La cartera símil tiene un costo neto de \$25,147,929:

$$E = \$76,923,077 - \$51,775,148 = \$25,147,929$$

Puesto que hay un millón de acciones, el precio de cada una es \$25.15.

¿Cuál será el valor de mercado de los bonos de la compañía?

Para determinar el valor de los bonos convertibles, al valor total de la compañía le restamos el de las acciones:

$$D = V - E = \$100 \text{ millones} - \$25,147,929 = \$74,852,071$$

Hay 80,000 bonos en circulación, cada uno con un valor nominal de \$1,000. Por consiguiente, cada bono tiene un precio de \$935.65 (\$74,852,071/80,000).

Calculemos ahora el rendimiento al vencimiento de los bonos de la compañía. Por definición el rendimiento al vencimiento (RAV) es la tasa de descuento que iguala el valor presente del valor nominal prometido (\$1,000) al precio de mercado. En este caso, es de 6.8775%:

$$\frac{\$1,000}{(1 + RAV)} = \$935.65$$

$$RAV = \frac{\$1,000 - \$935.65}{\$935.65} = 0.068775 \text{ o } 6.8775\%$$

Como lo hicimos con los bonos y acciones de Debtco, podemos descomponer las acciones y los bonos de Convertidett en montos o exposiciones equivalentes de ésta en su conjunto (acciones y bonos combinadas), consiguiendo financiamiento puro libre de riesgo de incumplimiento y prestando a la tasa de interés libre de riesgo. En la tabla 16.7 se sintetizan nuestros hallazgos de esta forma.

He aquí la interpretación de las cifras de la tabla 16.7. El primer renglón muestra que el valor total de mercado de los bonos de Convertidett es de \$74,852,071. Estos bonos convertibles son equivalentes a \$23,076,923 de la compañía en su conjunto y a \$51,775,148 de los bonos sin riesgo de incumplimiento que se vencen en un año (esto es, bonos del Tesoro de Estados Unidos a un año). El segundo renglón de la tabla 16.7 indica que las acciones son equivalentes a \$76,923,077 de la compañía y que el préstamo libre de riesgo de incumplimiento es de \$51,775,148.

TABLA 16.7 Descomposición de acciones y bonos de Convertidett

Valor	Valor total de mercado	Cantidad equivalente de la compañía en su conjunto	Cantidad equivalente de la deuda libre de riesgo de incumplimiento
Bonos de Convertidett (80,000 bonos)	\$74,852,071	\$23,076,923	\$51,775,148
Acciones de Convertidett (1 millón)	\$25,147,929	\$76,923,077	-\$51,775,148
Bonos y acciones de Convertidett	\$100,000,000	\$100,000,000	0

## 16.3 REPRODUCCIÓN DINÁMICA

Es irrealista suponer que, dentro de un año, la compañía no puede tener más de dos valores. Por ello, para adoptar una actitud más realista subdividiremos el periodo de un año en dos periodos semestrales. Supondremos que el valor de la compañía al cabo de seis meses puede ser \$115 millones o \$90 millones. Si dentro de seis meses su valor es \$115 millones, al final del año su valor será de \$140 o \$90 millones. Pero si su valor dentro de seis meses es \$90 millones, al final del año su valor será de \$110 o \$70 millones. Ahora tendremos cuatro valores posibles de la compañía al final del año: \$140, \$110, \$90 y \$70 millones. Suponemos que la tasa de interés libre de riesgo es de 2% en los subperiodos semestrales.

Los títulos o instrumentos que queremos valuar tienen las mismas condiciones que las acciones de Debtco y que los bonos descritos en la sección 16.1. Dado que éstos tienen un valor nominal total de \$80 millones, los posibles resultados por las acciones de Debtco son \$60, \$30, \$10 o 0 millones de dólares. En la tabla 16.8 se resumen lo que producen sus acciones y sus bonos.

Es dinámica la estrategia de inversión que reproduce la estructura de los resultados de las acciones de la compañía. Exige ajustar la posición en la compañía y la cuantía del financiamiento después de seis meses, conforme al valor de la compañía que se materializa en ese momento. Pero en todo momento la estrategia reproductora es esencialmente la que ya vimos en el modelo de dos estados. La figura 16.5 muestra lo que está involucrado en la forma de un árbol de decisión.

La estrategia reproductora y su costo inicial se obtienen mediante un proceso de **inducción hacia atrás**. Ello significa comenzar con el último punto de decisión y partir de allí hacia atrás.

El diagrama de árbol contiene tres “nodos” de decisión, indicados con las letras A, B y C. Consideremos la decisión a tomarse en el nodo B a lo largo de la rama superior del árbol de la figura 16.5. El valor observado de la compañía en ese punto es de \$115 millones de dólares. En un lapso de seis meses, el valor será de \$140 o de \$90 millones.

TABLA 16.8 Resultado de los bonos y acciones de Debtco

Valor	Resultados en millones de dólares			
Compañía	140	110	90	70
Bonos (80,000)	80	80	80	70
Acciones (1 millón)	60	30	10	0

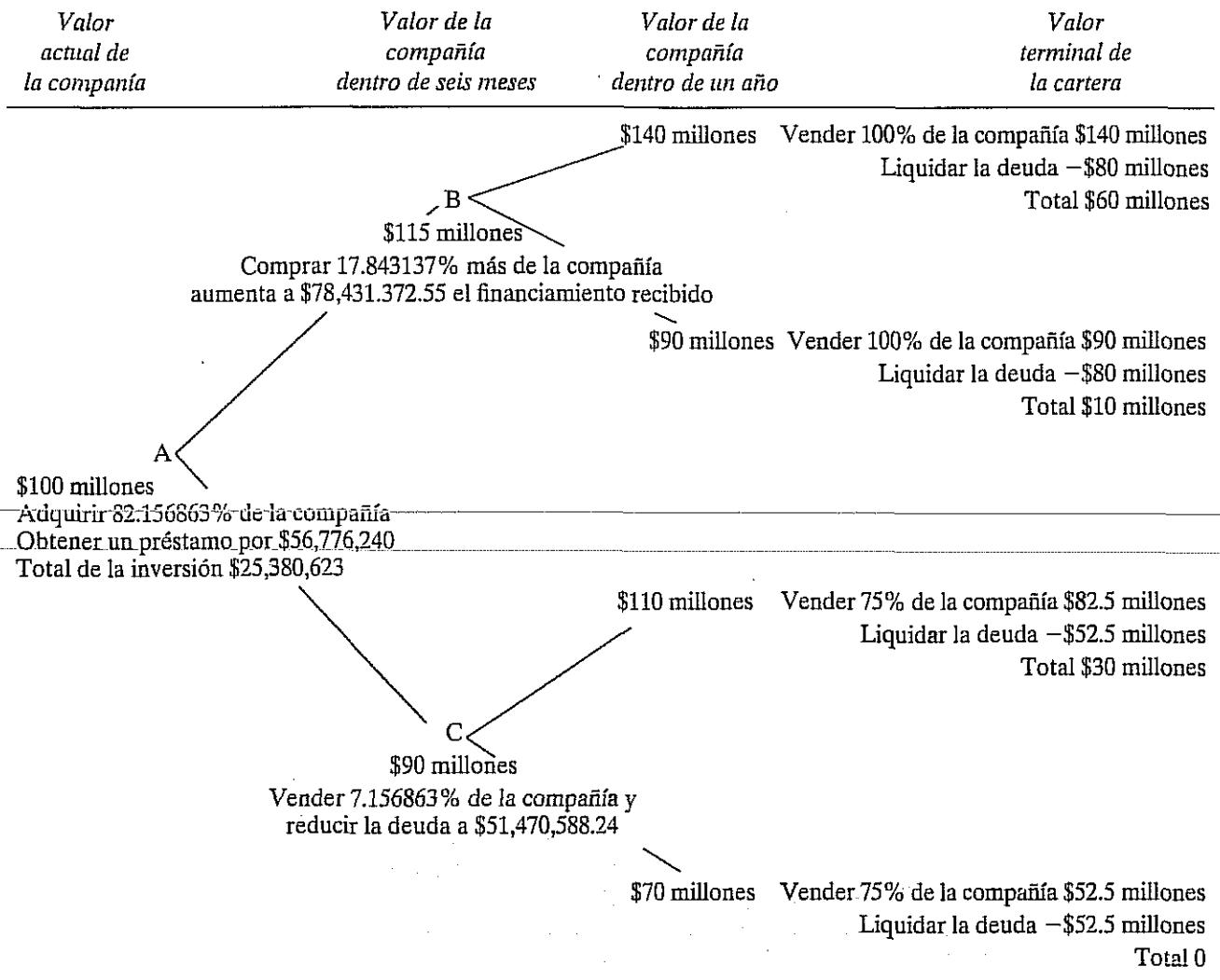


FIGURA 16.5 Árbol de decisión para la reproducción dinámica de las acciones de Debtco.

¿Cómo reproducimos las acciones de la compañía en el nodo *B*? Como hicimos en la sección 16.4, determinamos los valores de *x* y de *Y* estableciendo dos ecuaciones, una para cada uno de los resultados posibles de las acciones:

$$140x - 1.02 Y = 60$$

$$90x - 1.02 Y = 10$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = 1$  y  $Y = \$80$  millones/1.02.

Lo anterior significa que, para reproducir el resultado de las acciones de Debtco, hay que tener 100% de ella y conseguir un préstamo cuyo valor nominal sea de \$80 millones a una tasa semestral de 2% libre de riesgo. La cartera símil cuesta \$36,568,627.45 (\$115 millones - \$80 millones/1.02).

Consideremos ahora el nodo *C* a lo largo de la rama inferior de la figura 16.5, a la derecha del punto de decisión semestral. Este nodo corresponde a la posibilidad de que la compañía valga \$90 millones en seis meses. Al final del año su valor puede ser de \$110 o de \$70 millones, y los valores correspondientes de sus acciones son \$30 millones o cero. Para reproducir el resultado de las acciones habría que tener 75% de la com-

pañía y conseguir un préstamo cuyo valor nominal sea de \$52,500,000.<sup>2</sup> Esta cartera símil tendría un valor de \$16,029,411.76 ( $0.75 \times \$90$  millones – \$52.5 millones/1.02).

Retrocedamos ahora en el tiempo al nodo *A* del diagrama. Al inicio del año hay que formar una cartera símil que genere un resultado de \$36,568,627.45 si el valor de la compañía en el punto semestral es de \$115 millones, o un resultado de \$16,029,411.76 si su valor en el punto semestral es de \$90 millones. La cartera que reproducirá estos ingresos consiste en adquirir 82.1568627% de la compañía y conseguir un financiamiento de \$56,776,240.<sup>3</sup> Esta cartera símil cuesta \$25,380,623 ( $0.821568627 \times \$100$  millones – \$56,776,240).

Esto completa la solución mediante la inducción hacia atrás y nos ofrece una estrategia dinámica autofinanciable que nos permitirá reproducir las acciones de Debtco.

A continuación examinaremos la estrategia reproductora desplazándonos hacia adelante a través del árbol de decisión de la figura 16.5. En el nodo *A*, debemos desembolsar \$25,380,623 para crear la cartera símil inicial: \$82,156,863 se invierten en la compañía y se consigue un préstamo de \$56,776,240 a una tasa de interés semestral de 2%.

Si después de seis meses el valor de la compañía es de \$115 millones (nodo *B*), habrá que incrementar el financiamiento a \$78,431,372.55 (\$80 millones/1.02). De esta cantidad, \$57,911,765 sirven para liquidar el préstamo en el nodo *A* y con los restantes \$20,519,608 se adquiere un 17.843137% de la compañía, lo cual hace que la posición total sea 100% de la compañía. Así pues, a diferencia de lo que sucede en el nodo *A*, en el nodo *B* *no se requieren más desembolsos de efectivo neto*. En este nodo comenzamos el segundo periodo semestral con una cartera cuyo 100% corresponde a la compañía y \$78,431,372.55 a financiamiento. La cartera produce los mismos resultados al final del año que las acciones de Debtco: \$60 millones si  $V_1$  es de \$140 millones o \$10 millones si  $V_1$  es de \$90 millones.

Si después de seis meses el valor de la compañía es de \$90 millones de dólares (nodo *C*), habrá que vender \$6,441,177 ( $0.07156863 \times \$90$  millones) de ella y con ese dinero liquidar parte de la deuda, quedando así una deuda de \$51,470,588 (\$56,776,240  $\times 1.02 - \$6,441,177$ ) que pasa al segundo periodo semestral. Igual que en el nodo *B*, *tampoco en el nodo *C* se requieren más desembolsos de efectivo neto*. En el nodo *C* iniciamos el segundo periodo semestral con una cartera cuyo 75% corresponde a la compañía y \$51,470,588 a financiamiento. Esta cartera produce los mismos resultados al final del año que las acciones de Debtco, esto es \$30 millones si  $V_1$  es \$110 millones o cero si  $V_1$  es \$70 millones.

*Vemos, pues, que la estrategia dinámica de cartera con que se reproducen las acciones de Debtco es totalmente autofinanciable tras el desembolso inicial de \$25,380,623.* En otras palabras, no es necesario que el inversionista aporte más fondos. El costo inicial de esta estrategia que reproduce los resultados de las acciones de Debtco es de \$25,380,623; ello nos permite concluir que éste debe ser también su valor total de mercado. Por tanto, el precio de una acción debe ser de \$25.38.

Nótese que, al derivar la estrategia reproductora y al calcular el precio de las acciones de la compañía no fue necesario conocer las probabilidades relacionadas con las ramas del árbol. Tampoco se requirieron tasas de descuento ajustadas al riesgo. Lo único que necesitamos fue conocer los valores que el valor de una compañía podía tener en el futuro y la tasa  $r$  de interés libre de riesgo.

<sup>2</sup>  $110x - 1.02Y = 30$

$70x - 1.02Y = 0$

Esto nos permite resolver y encontrar  $x = 0.75$  y  $Y = \$52.5$  millones/1.02.

<sup>3</sup>  $115,000,000x - Y = 36,568,627.45$

$90,000,000x - Y = 16,029,411.76$

Esto nos permite resolver y encontrar  $x = 0.821568627$  y  $Y = 56,776,240$ .

Aunque en este ejemplo hemos utilizado un árbol binomial simple de dos pasos, los mismos principios se aplican a un árbol multietapas más realista capaz de aproximar mejor la verdadera distribución de probabilidad del valor futuro de la compañía.

En seguida resumiremos y generalizaremos lo que acabamos de explicar. Según el principio fundamental del análisis de obligaciones contingentes, es posible reproducir los valores emitidos por una compañía mediante la compra y la venta de ella en conjunto, y consiguiendo y otorgando financiamiento libre de riesgo. Esta estrategia dinámica reproductora es *autofinanciable*. El valor del título a reproducir es el costo de establecer esta posición inicial.

En consecuencia, la valuación de las obligaciones contingentes es un método consistente en aplicar directamente la Ley del Precio Único dentro de un contexto dinámico.

La estrategia dinámica de reproducción no incluye más que dos valores básicos —la firma en su conjunto y la deuda libre de riesgo—, por ello, los datos necesarios para utilizarlos son relativamente pocos. Es necesario conocer la tasa de interés libre de riesgo,  $r$ , el valor total actual de la compañía,  $V$ , y los valores que puede tener en el futuro. A diferencia de los métodos más tradicionales de valuación, como el del flujo de efectivo descontado, *no es necesario conocer sus probabilidades ni tasas de descuento ajustadas al riesgo*.

## 16.4 VALUACIÓN DE TÍTULOS CONTINGENTES DEL ESTADO PURO

En el caso de Debtco y de Convertidett Corporation, no había más que dos valores que podían tener en la fecha de vencimiento. Definamos ahora títulos que pagan \$1 en uno de esos estados y \$0 en el otro. A este tipo de títulos se les da el nombre de *títulos contingentes del estado puro*.<sup>4</sup> Si conocemos el precio de dos de esos valores, estaremos en condiciones de valuar cualquier título que emita la compañía: acciones, bonos, bonos convertibles y otros valores.

En este caso el razonamiento es análogo al que se empleó al valuar los flujos de efectivo conocidos en el capítulo 8. Lo primero que hicimos allí fue calcular los precios de los bonos puros de cupón cero y valuar cualquier otro título que pagara efectivo en el futuro a partir de los precios de los bonos.

La tabla 16.9 contiene los resultados de dos títulos contingentes del estado puro.

Supongamos que el valor de mercado de la compañía ( $V$ ) es de \$100 millones de dólares y determinemos los precios de dos valores de este tipo. Aplicando el método reproductor del análisis de obligaciones contingentes, comenzamos calculando  $x$  y  $Y$  tales que los resultados de la cartera símil obtenida sean iguales a los resultados de los valores contingentes del estado puro.

**TABLA 16.9** Resultado de los valores contingentes del estado puro

Valor	Resultados posibles al cabo de un año	
Compañía	\$140 millones	\$70 millones
Valor número 1 contingente del estado	\$1	0
Valor número 2 contingente del estado	0	\$1

<sup>4</sup> Estas obligaciones puras contingentes del estado puro son similares a los valores Arrow-Debreu.

TABLA 16.10 Reproducción del valor 1 contingente del estado

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento	
	Si $V_1 = 140$ millones	Si $V_1 = 70$ millones	
Valor número 1 contingente del estado de Debtco	\$1	0	
<i>Cartera similar</i>			
Adquirir una parte $x$ de la compañía	$-xV$	\$140x	\$70x
Otorgar un préstamo $Y$ a la tasa libre de riesgo	$-\$Y$	$Y(1.40)$	$Y(1.40)$
Total de la cartera similar	$-xV - Y$	\$1	0

La tabla 16.10 muestra la cartera similar del valor contingente 1. Para determinar los valores de  $x$  y de  $Y$  establecemos dos ecuaciones, una para cada uno de los valores posibles de la compañía:

$$x140 \text{ millones} + 1.04 Y = 1$$

$$x70 \text{ millones} + 1.04 Y = 0$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = \frac{1}{1.40}$  millones y  $Y = -\$1/1.04 = -\$0.9615$ . Del hecho de que  $Y$  resulte ser negativa se deduce que conviene más *obtener un préstamo* que *financiar* una cantidad igual al valor presente de \$1. En otras palabras, el primer valor contingente del estado puro consiste en adquirir una parte de la compañía igual a  $\frac{1}{1.40}$  millones y conseguir un préstamo de \$0.9615385 a una tasa libre de riesgo.

Dado que el valor de la compañía es de \$100 millones, el precio del primer valor contingente del estado puro,  $P_1$ , será

$$P_1 = \$1.4285714 - \$0.9615385 = \$0.4670329.$$

TABLA 16.11 Reproducción del valor 2 contingente del estado

Posición	Flujo inmediato de efectivo	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento	
	Si $V_1 = \$140$ millones	Si $V_1 = \$70$ millones	
Valor número 2 contingente del estado de Debtco	0	\$1	
<i>Cartera similar</i>			
Adquirir una parte $x$ de la compañía	$-xV$	$x \$140 \text{ millones}$	$x \$70 \text{ millones}$
Otorgar un préstamo $Y$ a la tasa libre de riesgo	$-\$Y$	$Y(1.04)$	$Y(1.04)$
Total de la cartera similar	$-xV - Y$	0	\$1

La tabla 16.11 contiene la cartera símil en el caso del valor contingente del estado 2.

Para determinar los valores de  $x$  y de  $Y$  establecemos dos ecuaciones, una para cada uno de los valores posibles de la compañía:

$$x140 \text{ millones} + 1.04 Y = 0$$

$$x70 \text{ millones} + 1.04 Y = 1$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = -\frac{1}{1.04}$  millones y  $Y = \$2/1.04 = \$1.9230769$ . En otras palabras, el segundo valor contingente del estado puro, consiste en vender en corto una parte de la compañía igual a  $\frac{1}{1.04}$  y otorgar financiamiento por \$1.9230769 a la tasa libre de riesgo.

Por tanto, el precio del segundo valor puro de Debtco dependiente del estado,  $P_2$ , será

$$P_2 = -100/70 + \$2/1.04 = \$0.494505$$

Nótese que, si se compra uno de esos valores, se recibirá \$1 dólar sin importar cuál sea el valor de la compañía en un año. *En consecuencia, un conjunto completo de títulos contingentes del estado equivale a un bono libre de riesgo de cupón cero que pague \$1 dentro de un año.*

Conforme a la ley del precio único, el costo de un conjunto completo de este tipo de valores deberá ser igual al de bono libre de riesgo de cupón cero que pague \$1 en un plazo de un año. Esto podemos verificarlo así:

$$P_1 + P_2 = \$0.4670329 + \$0.494505 = \$0.9615385$$

$$\text{Valor presente de } \$1 = \$1/1.04 = \$0.9615385$$

Ahora explicaremos cómo, usando los precios de los títulos contingentes del estado, se fija el precio de los valores emitidos por la firma.

En la tabla 16.12 se incluyen los resultados de una acción y de un bono de Debtco.

Una acción de Debtco equivale a 60 títulos contingentes del estado de tipo 1. Por tanto, su precio será

$$\text{Precio de una acción de Debtco} = 60P_1 = 60 \times \$0.4670329 = \$28.02.$$

Un bono de esta compañía equivale a 1,000 de sus valores contingentes del estado puro de tipo 1 y 875 del tipo 2. Por tanto, su precio será

$$\begin{aligned} \text{Precio de un bono de Debtco} &= 1,000P_1 + 875P_2 = \\ &1,000 \times \$0.4670329 + 875 \times \$0.494505 = \$899.73. \end{aligned}$$

Obsérvese que estos precios de las acciones y bonos de la compañía son los mismos que los obtenidos en la sección 16.1.

**TABLA 16.12 Resultados de una acción y de un bono de Debtco**

Valor	Resultados posibles al cabo de un año	
Compañía	\$140 millones	\$70 millones
Acción de Debtco	\$60	0
Bono de Debtco	\$1,000	\$875

TABLA 16.13 Resultados de las acciones y bonos de Convertidett

Valor	Resultados posibles al cabo de un año	
Compañía	\$140 millones	\$70 millones
Acción de Convertidett	\$53.84615	0
Bono de Convertidett	\$1,076.923	\$875

La tabla 16.13 contiene los resultados de una acción y de un bono de Convertidett.

Calcularemos a continuación los precios de las acciones y bonos de Convertidett partiendo de los precios de los dos valores contingentes del estado y verificaremos que sean los mismos que los de Convertidett derivados en la sección 16.5.

$$\begin{aligned} \text{Precio de una acción de Convertidett} &= 53.84615P_1 \\ &= 53.84615 \times \$0.4670329 = \$25.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Precio de un bono de Convertidett} &= 1,076.923P_1 + 875P_2 = \\ &1,076.923 \times \$0.4670329 + 875 \times \$0.494505 = \$935.65 \end{aligned}$$

Adviértase que estos precios son efectivamente iguales a los que derivamos en la sección 16.2.

La principal ventaja de los títulos contingentes del estado puro radica en que nos permiten fijar el precio de *cualquier* tipo de título cuyos resultados dependan del valor de la compañía. A esta categoría pertenecen los que tal vez no existen en este momento. Los títulos contingentes del estado puro no sólo nos indican cómo fijarles precio a los que se emitan después, sino también cómo reproducirlos utilizando las dos estructuras básicas: la empresa y el financiamiento libre de riesgo a obtener o a conceder.

#### 16.4.1 Ejemplo: valuación de una garantía de bono

Para explicar con un ejemplo lo que hemos venido exponiendo, supóngase que definimos un título que ofrece los siguientes resultados: \$125 dólares si el valor de la compañía resulta ser de \$70 millones y nada si resulta ser de \$140 millones. El título ofrece los resultados de una garantía de bono contra el riesgo de incumplimiento. Esto se aprecia en la tabla 16.14.

En otras palabras, si se agregan los resultados de un bono de Debtco a los de una garantía de bono, se logra un resultado libre de riesgo de \$1,000 dólares, cualquiera que sea el valor de la compañía.

¿Cuál es el precio justo de mercado de esa garantía y de qué manera puede reproducirse usando la compañía y la concesión y obtención de financiamiento libre de riesgo? En este ejemplo, la garantía del bono de Debtco equivale a 125 valores contingentes del estado de tipo 2. Por tanto, su precio será

TABLA 16.14 Resultados de una garantía de bono de Debtco

Valor	Resultados posibles al cabo de un año	
Compañía	\$140 millones	\$70 millones
Acción de Debtco	\$1,000	\$875
Garantía de un bono de Debtco	\$0	\$125

$$\begin{aligned}\text{Garantía del precio de un bono de Debtco} &= 125P_2 \\ &= 125 \times \$0.494505 = \$61.81.\end{aligned}$$

Si queremos reproducir los resultados de la garantía del bono, habrá que vender en corto una parte de la compañía equivalente a  $125/70$  millones y conseguir un préstamo de  $125 \times \$1.9230769$  a una tasa libre de riesgo.

A manera de verificación de nuestros cálculos, nótese que el costo de un bono más una garantía de bono es el valor presente de un bono libre de riesgo que pague \$1,000 dólares en la fecha de su vencimiento:

$$\begin{aligned}\text{Precio de un bono de Debtco + una garantía} &= \$899.725 + \$61.81 \\ &= \$961.54 \\ \text{Valor presente de } \$1,000 @ 4\% &= \$1,000/1.04 = \$961.54\end{aligned}$$

## Resumen

El principio fundamental del análisis de obligaciones contingentes es el siguiente: pueden reproducirse los valores emitidos por una firma mediante la compra y la venta de ella en su conjunto, y concediendo y obteniendo financiamiento libre de riesgo. Esta estrategia reproductora es *autofinanciable*. El precio del valor a reproducir es el costo de establecer la posición inicial. Así pues, la valuación de obligaciones contingentes es un método que consiste en aplicar directamente la Ley del Precio Único.

Los datos requeridos para utilizar el método de análisis de obligaciones contingentes son relativamente pocos. Para ello, no es necesario conocer la tasa de descuento ajustada al riesgo.

## Términos relevantes

- análisis de obligaciones contingentes
- resultados
- bono convertible
- valores contingentes del estado puro
- árbol de decisión

## Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 16-1** *Suponga que la tasa de interés libre de riesgo es de 5% anual. ¿Cuál será el valor de mercado de las acciones y bonos de Debtco?*

*Respuesta:* el valor de mercado de los bonos debe ser igual al valor presente de los \$80 millones de dólares de valor nominal prometido descontado a la tasa de interés libre de riesgo:

$$D = \$80 \text{ millones}/1.05 = \$76,190,476$$

Por sustracción, el valor de mercado de las acciones debe ser

$$E = V - D = \$100 \text{ millones} - \$76,190,476 = \$23,809,524.$$

**Repase y reflexione 16-2** *Suponga que los activos de Debtco son más volátiles que los del ejemplo anterior: pueden adoptar valores de \$200 millones o de \$10 millones de dólares en la fecha de vencimiento de los bonos. Dado que el valor actual de mercado de la compañía es de \$100 millones, aplique el modelo de dos estados para determinar los valores individuales de mercado de las acciones y los bonos. ¿Cuál es el rendimiento al vencimiento de los bonos?*

TABLA 16.3 Reproducción de los resultados de las acciones

Posición	Flujo de efectivo inmediato en millones de dólares	Flujo de efectivo en la fecha de vencimiento en millones de dólares
Acciones de Debtco	$-E$	Si $V_1 = \$200$ 120 0
<i>Cartera símil</i>		
Adquirir una parte $x$ de la compañía	$-\$100x$	$\$200x$
Obtener el préstamo $Y$ a la tasa libre de riesgo	$Y$	$-Y(1.04)$
Total de la cartera símil	$-\$100x + Y$	120 0

*Respuesta:* Sea  $x$  la parte de la compañía (acciones más bonos) que debemos adquirir y sea  $Y$  el préstamo que ha de conseguirse a la tasa libre de riesgo. La tabla 16.3' contiene los resultados de la cartera símil en función de  $x$  y de  $Y$ .

Calculamos los valores de  $x$  y de  $Y$  estableciendo dos ecuaciones, una para cada uno de los posibles resultados de las acciones en la fecha de vencimiento de los bonos:

$$200x - 1.04Y = 120$$

$$10x - 1.04Y = 0$$

La solución de este conjunto de dos ecuaciones es  $x = 1\%$ , y  $Y = \$6,072,874$ .

Podemos, pues, reproducir los resultados de las acciones de la compañía adquiriendo  $1\%$  de ella a un costo de \$63,157,895 y consiguiendo un financiamiento de \$6,072,874 a la tasa libre de riesgo de 4%. La cartera símil tiene un costo de \$57,085,021. Conforme a la ley del precio único, esté debe ser también el valor de sus acciones.

Si queremos determinar el valor de los bonos, basta restarle al valor total de la compañía el valor de sus acciones:

$$D = V - E = \$100 \text{ millones} - \$57,085,021 = \$42,914,979$$

La compañía Debtco tiene 80,000 bonos en circulación, cada una con un valor nominal de \$1,000 dólares. Por tanto, cada uno cuesta \$536.4372 (\$42,914,979/80,000). En este caso el rendimiento al vencimiento es

$$\frac{\$1,000}{(1 + RAN)} = \$536.4372$$

$$RAN = \frac{\$1,000 - \$536.4372}{\$536.4372} = 0.86415 \text{ u } 86.415\%$$

**Repase y reflexione 16-3** Suponga que el precio de la acción es de \$30 dólares cada una en vez de \$20. Aplique el método de dos pasos para calcular el valor implícito de mercado de los bonos.

*Respuesta:*

*Paso 1: determinación del valor implícito de la compañía:*

Sabemos que el valor de las acciones en función del valor de Debtco,  $V$ , y el monto del préstamo libre de riesgo es

$$E = \%V - \$57,692,308 = \$30 \text{ millones.}$$

Por tanto, el valor implícito de  $V$  es

$$V = \frac{1}{6} \times \$87,692,308 = \$102,307,692.7.$$

*Paso 2: determinación del valor implícito de los bonos:*

Por tanto, el valor implícito de los bonos es

$$D = V - E = \$102,307,692.7 - \$30 \text{ millones} = \$72,307,692.67$$

## Preguntas y problemas

### 1. *Valuación de los bonos sin riesgo de incumplimiento*

Safeco Corporation tiene activos con un valor de \$95 millones. Los activos se financian con dos tipos de valores: acciones comunes (1 millón de acciones) y bonos de cupón cero con un valor nominal agregado de \$75 millones. Los bonos no están expuestos al riesgo de incumplimiento y se vencen en un año. La tasa de interés libre de riesgo es de 3% anual. ¿Cuál será el valor de mercado de los bonos de la compañía? ¿Cuál será el valor de sus acciones?

### 2. *Valuación de los bonos sin riesgo de incumplimiento*

Contingo Corporation tiene activos cuyo valor es de \$110 millones de dólares. Se financian con dos tipos de valores: acciones comunes (1.5 millones de acciones) y bonos de cupón cero con un valor nominal agregado de \$90 millones (90,000 bonos, cada uno con un valor nominal de \$1,000). Los bonos no están expuestos al riesgo de incumplimiento y vencen en un año. La tasa de interés libre de riesgo es de 4.5% anual. ¿Cuál es el valor de las acciones? ¿Cuál es el valor de los bonos? ¿Cuál es el precio de la acción?

### 3. *Valuación de bonos sin riesgo de incumplimiento: un método alterno*

Suponga que Contingo Corporation valdrá \$90 o \$120 millones de dólares dentro de un año; así que sus bonos siguen estando libres del riesgo de incumplimiento. Aplicando el análisis de obligaciones contingentes, ¿cuál es el valor de sus acciones?, ¿de qué manera se reproducen los resultados de sus acciones?, ¿qué valor tienen los bonos?

### 4. *Valuación de los bonos con riesgo de incumplimiento*

Suponga que Contingo Corporation es la misma compañía que la anterior, salvo que sus activos valdrán \$70 o \$160 millones de dólares dentro de un año. Sus activos tienen un valor actual de mercado de \$110 millones. Sus bonos con un valor nominal total de \$90 millones presentan ahora riesgo de incumplimiento. Trace los diagramas de resultados de las acciones y bonos cuando su valor dependa del que tendrá la compañía al cabo de un año.

- Basándose en su intuición, ¿deberían los bonos sin riesgo de incumplimiento valer más, menos o igual que los que están expuestos a ese riesgo?
- ¿Cuáles son las dos ecuaciones lineales con las cuales se determina una cartera que reproduzca los resultados de los bonos de la compañía?
- ¿Cuáles son los valores de  $x$ , la parte de la compañía que debe adquirirse o venderse en corto y de  $Y$  (el monto del financiamiento otorgado o conseguido a una tasa libre de riesgo para reproducir los resultados de los bonos)?
- ¿Cuál es el valor de los bonos de la compañía?
- ¿Cuál es el valor de sus acciones?

### 5. *Reproducción de los resultados de las acciones*

Pongamos otra vez el caso de Contingo Corporation. Tiene en circulación 1.5 millones de acciones y ha emitido 90,000 bonos con un valor nominal total de \$90 millones.

- ¿Cuáles son las dos ecuaciones lineales con que se determina la cartera que reproduce los resultados de la compañía?
- ¿Cuáles son los valores de  $x$ , de la parte de la compañía que es preciso adquirir o vender en corto y de  $Y$  (el monto del financiamiento concedido u obtenido para

reproducir los resultados de las acciones)?

- c. ¿Cuál es el valor de las acciones de la compañía?
- d. ¿Cuál es el valor de sus bonos? ¿Coinciden sus respuestas con las del problema 4?

#### **6. *Valuación de una garantía de bono***

NYC Investment Bank ha decidido garantizar los bonos de Contingo Corporation. Si el tenedor de un bono compra la garantía, tendrá la seguridad de que le pagarán íntegramente el valor del bono, sin importar el valor que tenga la compañía dentro de un año.

- a. En el caso de un garantía de un bono individual (con un valor nominal de \$1,000), ¿cuáles son sus posibles resultados según los dos valores que la compañía puede tener en un año?

- b. Determine el valor de esta garantía calculando el costo de reproducir la cartera como lo haría para determinar el valor de las acciones o bonos de la compañía.

#### **7. *Bonos convertibles***

Contingo Corporation tiene activos con un valor de \$110 millones. La tasa libre de riesgo es de 4.5%. Dentro de un año la compañía valdrá \$160 o \$70 millones de dólares. Tiene en circulación 1.5 millones de acciones y ha emitido 90,000 bonos con un valor nominal total de \$90 millones. Cada uno de sus bonos de cupón cero pueden convertirse en 25 acciones comunes.

- a. ¿Con cuál valor de la compañía conviene a los tenedores de bonos efectuar la conversión?
- b. ¿Cuáles son los resultados que perciben los tenedores de bonos con los dos valores de la compañía en un año? ¿Y cuánto perciben los accionistas actuales?
- c. ¿Cuál es el precio de cada bono (valor nominal de \$1,000)? ¿Cuál es el precio por acción?

#### **8. *Bonos convertibles***

Consideremos la empresa CVC: tiene activos con un valor de \$110 millones de dólares. La tasa libre de riesgo es de 4.5%. La empresa valdrá \$160 o \$70 millones de dólares dentro de un año. Tiene en circulación 1.5 millones de acciones y ha emitido 90,000 bonos con un valor nominal total de \$90 millones. ¿Qué ocurre si sus bonos de cupón cero pueden convertirse en 30 acciones comunes en vez de 25?

- a. ¿Con cuál valor de la compañía conviene a los tenedores de bonos efectuar la conversión?
- b. ¿Cuáles son los resultados que perciben los tenedores de bonos con los dos valores de la compañía en un año? ¿Y cuánto perciben los accionistas originales?
- c. ¿Cuál es el precio de cada bono (valor nominal de \$1,000)? ¿Cuál es el precio por acción? ¿Qué relación guardan estos precios con los del problema 7?

#### **9. *Reproducción dinámica y el modelo binomial***

Dynarep Corporation posee activos con un valor de \$110 millones de dólares. Tiene en circulación 1.5 millones de acciones y ha emitido 90,000 bonos de cupón cero con un valor nominal total de \$90 millones. La tasa libre de riesgo por un periodo de seis meses es de 2.25%. La compañía valdrá \$130 o \$95 millones en un plazo de seis meses. Si vale \$130 millones en seis meses, su valor será de \$160 o \$105 millones al final del año; si vale \$95 millones en seis meses, su valor será de \$120 o \$70 millones al final del año. Denotaremos los nodos A, B y C como los puntos correspondientes a un valor de \$110, \$130 y \$95 millones, respectivamente.

- a. ¿Cuánto valen las acciones y los bonos en los nodos B y C? ¿Y en el nodo A? ¿Cuál es el precio de las acciones en el nodo A? ¿Cuál es el precio de un bono (valor nominal de \$1,000)?
- b. ¿Cuál combinación de la compra y venta de la compañía con la concesión y obtención de financiamiento en el nodo A reproduce los resultados de la acción en los nodos B y C?
- c. Si el valor terminal de la compañía es de \$120 millones, ¿qué monto de la deuda debe liquidarse y qué parte de la compañía debe venderse en ese momento a fin de reproducir el resultado de la acción?

- d. ¿Qué inversiones de efectivo neto se requieren en los nodos A, B y C para reproducir los resultados de las acciones?

**10. Bonos convertibles**

El siguiente árbol contiene el valor de una compañía que fabrica las muñecas Hermosas y Delicadas. Los fundadores/directivos conservaron algunas acciones, pero vendieron una parte considerable de la compañía en bonos convertibles de cupón cero de dos períodos cuyo valor nominal total asciende a \$85 millones de dólares. La característica de conversión da a los tenedores el derecho de cambiar —una vez transcurridos dos períodos— los \$85 millones en 85% de la compañía. La tasa libre de riesgo está fija en 6%.

	121
100	110
90	99
	81

- a. ¿Cuánto vale la emisión de bonos convertibles?  
 b. ¿Cuál es el valor del capital del directivo?

**11. Problema integrador**

Cursa usted el penúltimo año en la universidad y, habiendo aprendido la valuación de bonos y acciones, se pregunta si le gustaría ser inversionista profesional. Le emociona la idea de ser otro Warren Buffet, un millonario asesor de inversionistas. Comienza a leer los informes anuales de las empresas y a buscar en *The Wall Street Journal* acciones y cotización de P/E. Desea compra sólo acciones y bonos subvaluados. Comienza considerando tres compañías de la industria electrónica: Steady Corporation, Growth Corporation y NormalGro Corporation. Las tres tienen utilidades por acción de \$10 dólares y la tasa de capitalización del mercado es 10%.

- El precio actual por acción de Steady Corporation es de \$90 dólares. También se lee en el informe anual que la compañía planea liquidar todas sus utilidades en forma de dividendos y que los directivos confían que pueda pagar \$10 por acción en forma indefinida.
  - El precio actual por acción de Growth Corporation es de \$200 dólares. En el informe anual se lee que, en opinión de los directivos, la compañía posee un enorme potencial de inversión y que, por lo mismo, va a retener 60% de las utilidades.
  - Las acciones de NormalGro Corporation se venden en \$100 dólares cada una. Por ahora paga todos sus dividendos y espera conseguir una utilidad de \$10 por acción en forma indefinida.
- a. ¿Cuál es el precio por acción de Steady Corporation según sus estimaciones? Teniendo en cuenta su precio de mercado, ¿compraría usted acciones de Steady Corporation?, ¿lo haría en el caso de las de NormalGro Corporation?  
 b. ¿Cuál es el rendimiento implícito sobre la inversión que, a juicio del mercado, recibirá Growth Corporation de sus utilidades retenidas?  
 c. ¿Cuál es el valor presente de la inversión de Growth Corporation?  
 d. ¿Si luego de consultar a uno de sus pesimistas amigos de ingeniería eléctrica decide que Growth Corporation puede obtener 12% sobre las utilidades retenidas, ¿cuál debería ser el precio de sus acciones?, ¿le compraría acciones si su precio de mercado se mantuviera en \$200?  
 e. Pero si el resto de los ingenieros coinciden en que la compañía realmente tiene una excelente oportunidad de inversión y en que podría ganar 15% sobre las utilidades retenidas, ¿estudiaría ahora la posibilidad de adquirir sus acciones a \$200?

Leyó que NormalGro Corporation modificó su política de dividendos y que proyecta conservar el 60% de las utilidades. Un analista adopta una actitud muy optimista ante las acciones de la compañía y señala que, como se parece mucho a Growth Corporation y planea invertir una cantidad similar de sus utilidades, seguramente sus acciones registrarán un alza. En los informes anuales de NormalGro Corporation se lee que los directivos proyectan realizar inversiones que les reportarán un rendimiento de 10%.

f. ¿Debe usted creer el informe del analista?

Ahora realiza una investigación sobre Risco Corporation, compañía que tiene en circulación cinco millones de acciones y bonos con un valor nominal de \$100 millones de dólares. La tasa libre de riesgo es de 5%. Indique con V el valor actual de la empresa. En un año la compañía valdrá \$150 u \$80 millones.

g. ¿Qué resultados perciben los accionistas de la compañía y los tenedores de bonos en un año?

h. ¿Cómo podría reproducir los resultados de las acciones de la compañía? ¿Cuánto cuesta la cartera símil en función de V?

i. Si el valor actual de las acciones es de \$3.401 por acción, ¿cuál será el valor de V?

j. ¿Cuánto valen los bonos de la compañía? ¿Cuál será, pues, el rendimiento al vencimiento?

Suponga que en el informe anual de Risco Corporation lee que, de acuerdo con una auditoría reciente, su valor actual es  $V = \$100$  millones de dólares. Además posee 100,000 bonos, cada uno con un valor nominal de \$1,000.

k. Si los bonos se negocian con un rendimiento de 15% al vencimiento por un precio de \$869.57 cada uno, ¿los compraría?

l. Si las acciones se negociaran a \$3 cada una, ¿las compraría?

12. Bouchard and Parizeau, Limited, fabricante canadiense de novedades y artículos para fiestas, acaba de emitir una deuda corporativa por 14,000 bonos de cupón cero, cada uno con un valor nominal de \$10,000 dólares canadienses y con un vencimiento a un año. Según los pronósticos de los analistas de la industria, si la economía canadiense supera la recesión, en un año los activos B y P valdrán \$240,000,000 dólares canadienses, pero en caso contrario valdrán sólo la mitad. Suponiendo que actualmente la tasa anual de interés a la cual los inversionistas pueden financiar o financiarse sea 10%,

a. Derive una expresión para calcular el valor agregado del capital contable de B y P en el periodo siguiente, basándose en el anterior pronóstico de la industria, en caso de que la economía canadiense supere la recesión y en caso de que no lo haga.

b. Derive una expresión de cartera, compuesta sólo por una acción de los activos de B y P y prestando o financiándose a la tasa libre de riesgo  $r$ , que duplica exactamente el resultado en un año obtenido de la cartera constituida exclusivamente por las acciones de B y P. En particular, según la cartera, ¿de cuánto debe ser el préstamo que se consiga u otorgue y qué acción de los activos de B y P se comprará o se venderá en corto?

c. Derive una expresión con la cual calcular el valor agregado del capital contable de B y P en función de su valor actual,  $V$ , y de la tasa de interés  $r$ .

d. Si el valor actual de las acciones de B y P es \$59.10 dólares canadienses por acción y si hay un millón de acciones en circulación, ¿cuánto deberán valer actualmente los activos de B y P?

e. Si por el contrario el valor de los activos de B y P es de \$210,000,000 dólares canadienses, ¿cuál será el valor actual por acción del capital contable, suponiendo que haya un millón de acciones en circulación?

f. Suponiendo que el valor actual de los activos de B y P sea de \$180,000,000 dólares canadienses, ¿cuál será el valor actual de mercado de los bonos emitidos por B y P?, ¿cuál será su rendimiento al vencimiento?

g. Suponiendo por el contrario que el valor actual de los activos de B y P sea de \$210,000,000 dólares canadienses, ¿cuál será el valor actual de mercado de un bono que emitan?, ¿cuál será su rendimiento al vencimiento?

h. Recalcule sus respuestas al valor de la deuda correspondientes a los casos d y e, si la tasa a la que los inversionistas pueden prestar o financiarse se reduce a 0.05.

13. Considere el caso de Lange and Muldoon, compañía de Nueva Zelanda que se especializa en la fabricación de balones de aire caliente. Acaba de emitir una deuda corporativa por la cantidad de 80,000 bonos de cupón cero, cada uno con un valor nominal de 1,000 dólares neozelandeses y con un vencimiento a un año. Según los pronósticos de los analistas de la industria, si Nueva Zelanda firma el nuevo pacto comercial

APEC, en un año sus activos valdrán \$140,000,000 dólares neozelandeses, pero en caso contrario valdrá la mitad de esa suma. Suponiendo que actualmente la tasa de interés anual a que los inversionistas pueden financiar o financiarse sea 4%:

- a. Calcule el valor actual de una acción de la compañía, suponiendo que el valor actual de mercado de sus activos sea de 100,000,000 de dólares zelandeses y que haya en circulación 500,000 acciones.
  - b. Calcule el precio actual de un bono de cupón cero a un año emitido por la compañía en esas mismas condiciones. ¿Cuál será su rendimiento al vencimiento?
  - c. A la compañía le gustaría vender un nuevo valor a los inversionistas, y lo contrató a usted como consultor para que estime su valor. El nuevo activo es un contrato que se venderá hoy a un precio de C y que dará al comprador el derecho de adquirir una acción por un precio de \$30 dólares neozelandeses dentro de un año. Pero el contrato no obligará al comprador a adquirir la acción, si el precio de ésta no alcanza los \$30 dólares; en este caso el activo simplemente será desecharlo. ¿Puede determinar, con el método de obligaciones contingentes, un valor actual de ese activo, suponiendo que se vendan 500,000 contratos.
14. Gephhardt, Armey y Gore (GAG), una agencia de reservaciones de teatros de variedades, emitió en la semana una deuda corporativa de 80 bonos de cupón cero, cada uno con un valor nominal de \$1,000 dólares y a un plazo de un año. Los analistas de la industria predicen que el valor de los activos de la compañía será de \$160,000 en un año, si Rupert Murdoch logra comprar y convertir el Washington Press Club en un teatro de comedia, que será de \$130,000 si compra el club pero conserva la programación actual y que será de \$20,000 si construye otro teatro de comedia en Washington. Los analistas de la industria predicen también que el valor agregado de los activos de una segunda empresa en la industria de la diversión de comedia, Yeltsin Yuks, Limited (YY), valdrá respectivamente \$100,000, \$100,000 y \$40,000 en cada uno de los tres casos anteriores. Suponiendo que los inversionistas puedan comprar carteras compuestas de acciones de los activos de GAG y YY, y también estén en condiciones de comprar o vender en corto los bonos gubernamentales de cupón cero a un año y a una tasa anual libre de riesgo de 0.10:
- a. Deduzca los tres valores alternos que el capital contable de la compañía GAG tendrá al cabo de un año.
  - b. Diseñe una cartera que sustituya perfectamente los resultados producidos por una cartera compuesta sólo por el capital contable de la compañía GAG.
  - c. Determine el valor actual de mercado de una acción de la compañía GAG, suponiendo que tenga en circulación 10,000 acciones, que el valor actual de mercado de sus activos sea de \$120,000 y que su valor actual de mercado de YY sea de \$85,725.
  - d. Determine el valor actual de mercado de un bono emitido por la compañía GAG, suponiendo que en estas mismas circunstancias emite 80 bonos. ¿Cuál será el rendimiento de cada uno al vencimiento?
15. Considere una economía con dos activos originales cuyos valores actuales de mercado son respectivamente V<sub>0</sub> y C<sub>0</sub> y que muestran los siguientes vectores de resultados: V<sub>1</sub> = V{11}, V{12}, V{13}, y C<sub>1</sub> = C{11}, C{12}, C{13}, donde V{1i} y C{1i} denotan los resultados respectivos de estos dos activos en el estado i, i = 1, 2, 3. Suponga que los inversionistas también comprarán o venderán en corto un valor gubernamental libre de riesgo que genera un rendimiento de r por periodo.
- a. Forme una cartera constituida por las acciones de los activos V y C, así como por la posesión de bonos gubernamentales, que reproduzca exactamente el rendimiento aleatorio que los inversionistas perciben de un activo E, el cual tiene un vector de rendimiento E{11}, E{12}, E{13}. ¿Cuáles son los valores de las acciones de estos tres activos originarios?
  - b. ¿Cuál será, en ausencia de arbitraje, el valor actual de mercado de E<sub>0</sub>? ¿Por qué?
16. Considere una compañía con activos que tienen el valor actual de mercado V<sub>0</sub>; el vector de resultados V<sub>1</sub> V{11}, V{12}, V{13}, donde V{1i} denota el valor respectivo de sus activos del periodo 1 en el estado i, i = 1, 2, 3. Suponga que los inversionistas también

pueden comprar o vender en corto un valor gubernamental libre de riesgo que da un rendimiento de  $r$  por periodo.

- a. ¿Puede derivar una cartera constituida por los activos de la compañía y por el valor gubernamental, que reproduzca el valor terminal o del periodo 1 del capital contable o de la deuda emitida por la compañía? Explique su respuesta afirmativa o negativa.
- b. ¿Puede diseñar, a partir del valor de los activos de la compañía, un tercer activo originario que le permita valuar el capital contable de la compañía o su deuda?
17. Considere dos valores del mercado:  $X_1$  y  $X_2$ , con los resultados respectivos,  $x_1[11]$ ,  $x_1[12]$  y  $x_2[11]$ ,  $x_2[12]$ , donde  $x_j[1s]$  representa el ingreso pagado al tenedor del valor  $j$  en la fecha 1 en el estado  $s$ ,  $s = 1, 2$ . Defina los valores Arrow-Debreu o valores contingentes del estado puro como activos que pagan un dólar en la fecha 1 en un estado y cero en el otro, de modo que los valores Arrow-Debreu de una economía con dos fechas, hoy (fecha cero) y mañana (fecha 1) y con dos estados, 1 y 2, tienen los respectivos vectores de resultados,  $(1, 0)$  y  $(0, 1)$ .
  - a. Denotando con  $a_{ij}$  la cantidad (unidades) del valor de mercado  $x_j$  necesario para formar el valor Arrow-Debreu como combinación lineal (cartera) de dos valores de mercado,  $X_1$  y  $X_2$ .
  - b. Por medio de estas expresiones derive las combinaciones de los valores de mercado  $X_1$  y  $X_2$ , que equivalen a los dos valores respectivos Arrow-Debreu.
18. Considere esta descripción de la asignación de la cartera óptima al inversionista representativo:  $q^{(*)}(h, 1, 1)x_1[11] + q^{(*)}(h, 1, 2)x_1[12] = P_1$ ,  $q^{(*)}(h, 1, 1)x_2[11] + q^{(*)}(h, 1, 2)x_2[2] = P_2$ , donde  $q^{(*)}(h, 1, s)$ , denota el precio relativo intertemporal competitivo contingente del estado, al cual el ingreso actual se intercambia por un dólar de ingreso en la fecha 1 en el estado  $s$ , donde  $s = 1, 2$ .
  - a. Resuelva estas condiciones con los precios relativos contingentes  $q^{(*)}(h, 1, 1)$  y  $q^{(*)}(h, 1, 2)$  en función de los resultados contingentes del estado,  $x_j[1s]$  y los precios actuales de mercado,  $P_{-j}$ ,  $X_j$ ,  $j = 1, 2$ .
  - b. Compare sus soluciones de  $q^{(*)}(h, 1, s)$  con las de las carteras de los valores de mercado que se requieren para formar los dos valores Arrow-Debreu del problema 6.
  - c. Si las tasas marginales de sustitución o si los precios relativos contingentes  $q^{(*)}(h, 1, 1)$  y  $q^{(*)}(h, 1, 2)$  representan el ingreso actual que cada inversionista debería intercambiar para obtener un dólar de ingreso en la fecha 1 en los estados respectivos 1 y 2, exprese las relaciones existentes entre estas tasas marginales de sustitución y los valores o precios actuales de los dos valores Arrow-Debreu en una economía de dos estados y dos fechas.
19. Utilizando las respuestas a los problemas 17 y 18, exprese las dos relaciones duales entre los valores actuales,  $\Theta_{-1}$  y  $\Theta_{-2}$ , de los valores Arrow-Debreu y los precios actuales  $P_{-1}$  y  $P_{-2}$  de los valores de mercado en nuestra economía de dos estados y dos fechas.
20. Las unidades del valor de mercado  $X_1$  pagan \$30 dólares en el estado 1 en la fecha 1 y \$10 en el estado 2 en la fecha 1, mientras que las del valor  $X_2$  pagan \$20 en el estado 1 y \$40 en el estado 2 en la fecha 1. Sus precios actuales son, respectivamente \$5 y \$10 dólares. Usando estos valores de mercado:
  - a. Forme dos carteras que representen, respectivamente, los dos valores Arrow-Debreu en esta economía.
  - b. Derive los valores actuales de estos dos valores.
  - c. Valúe una cartera compuesta de una unidad de cada uno de los valores Arrow-Debreu e interprete la importancia económica de la cartera.
21. Las unidades del valor de mercado  $X_1$  pagan \$12 dólares en el estado 1 en la fecha 1 y \$24 en el estado 2 en la fecha 1, mientras que las del valor  $X_2$  pagan \$24 en el estado 1 y \$10 en el estado 2 en la fecha 1. Estos valores tienen, respectivamente, los precios actuales de \$22 y \$20. Usando estos valores del mercado:

- a. Forme dos carteras que representen, respectivamente, los dos valores Arrow-Debreu en esta economía.
- b. Derive los valores actuales de los dos valores.
22. El inversionista Jaime Gutiérrez posee actualmente \$1,200 dólares y, a su juicio, el futuro le depara dos estados aleatorios y mutuamente excluyentes a los que ingeniosamente los designa como estados 1 y 2. Puede invertir en dos valores del mercado  $X[1]$  y  $X[2]$ . Estos valores tienen, respectivamente, los precios de \$10 y \$12 dólares. Cada unidad del valor del mercado  $X[1]$  paga \$10 dólares en el estado 1 en la fecha 1 y \$12 en el estado 2 en la fecha 1, mientras que las unidades del valor  $X[2]$  pagan \$20 dólares en el estado 1 y \$8 en el estado 2 en la fecha 1.
- a. Determine cuántas unidades del primer valor de mercado podría adquirir el señor Gutiérrez si comprara sólo ese valor; haga lo mismo con el segundo valor. ¿Cuál sería el resultado de estas dos carteras en la fecha 1?
- b. Suponga que el señor Gutiérrez puede emitir (vender en corto) y adquirir los dos valores, a condición de que pueda cumplir con todas sus obligaciones en la fecha 1, sin importar cuál estado ocurra. Determine la cantidad máxima de unidades del valor  $X[2]$  que podría vender en corto para comprar unidades de  $X[1]$ , y luego calcule el número máximo de unidades del valor  $X[1]$  que el señor Gutiérrez podría vender en corto para adquirir unidades de  $X[2]$ . ¿Qué resultados producirían estas dos carteras en la fecha 1?
- c. Considere ahora un tercer valor,  $X[3]$ , que paga \$5 dólares en el estado 1 en la fecha 1 y \$12 en los otros casos. ¿Cuál será el precio actual de mercado cuando no existe el arbitraje?
- d. ¿Cuáles son los valores actuales de dos valores Arrow-Debreu que están implícitos en esta economía?

## CAPÍTULO

# Extensiones 17 de la elaboración del presupuesto de capital

### Objetivo

- Explicar cómo tener en cuenta el riesgo y las opciones directivas al elaborar el presupuesto de capital.

### Contenido

- 17.1. Opciones directivas al elaborar el presupuesto de capital
- 17.2. Fusiones y adquisiciones
- 17.3. Diversificación de la empresa
- 17.4. Aplicación de la fórmula de Black-Scholes en la elaboración del presupuesto de capital

**E**n el capítulo 6 expusimos los principios básicos de la elaboración del presupuesto de capital, estudiamos el criterio del valor presente neto (VPN) y lo aplicamos a varias decisiones de carácter financiero de las finanzas corporativas. En este capítulo ampliaremos la explicación para incluir las opciones, las fusiones y la diversificación de las empresas.

### 17.1 OPCIONES DIRECTIVAS AL ELABORAR EL PRESUPUESTO DE CAPITAL

Hasta ahora hemos omitido una característica importantísima de muchos (si no es que de la mayoría) de los proyectos de inversión: la capacidad de los ejecutivos para posponer su inicio o, una vez emprendidos, de ampliarlos o abandonarlos. Si no se tienen presentes estas opciones, un analista que evalúe el proyecto subestimará su valor presente neto.

En la industria cinematográfica encontramos un buen ejemplo de la importancia de los valores de la opción al evaluar los proyectos de inversión. A menudo un estudio cinematográfico adquirirá los derechos de un guión y luego esperará antes de decidir si lo filma y cuándo lo filmará. Así, el estudio tiene la opción de aguardar. Una vez comenzada la producción, y en todos las etapas subsecuentes del proceso, tiene la opción de interrumpir el proyecto cuando así lo aconseje la información referente a exceso de los costos o a los gustos cambiantes de los espectadores.

Otra opción importante de los ejecutivos en esta industria es la de realizar secuelas. Si la primera película logra un gran éxito, la compañía tiene el derecho exclusivo de filmar más películas con el mismo título y con los mismos personajes. Esta opción puede formar parte esencial del valor total del proyecto cinematográfico.

Existe una semejanza fundamental entre las opciones de los proyectos de inversión y las opciones de compra sobre acciones: en uno y otro casos el decisor tiene el derecho pero no la obligación de comprar algo de valor en una fecha futura. Es importante reconocer la semejanza entre las opciones de adquirir opciones de compra sobre acciones y las opciones directivas por tres razones:

- Facilita organizar el análisis del proyecto de inversión como una serie de decisiones que los directivos toman a lo largo del tiempo.
- Aclara el papel de la incertidumbre al evaluar proyectos
- Ofrece un método para estimar el valor de opción de los proyectos al aplicar los modelos cuantitativos cuyo fin es valuar las opciones de compra sobre acciones (modelos que explicamos en el capítulo 15 y en la sección 17.4).

### 17.1.1 Un ejemplo

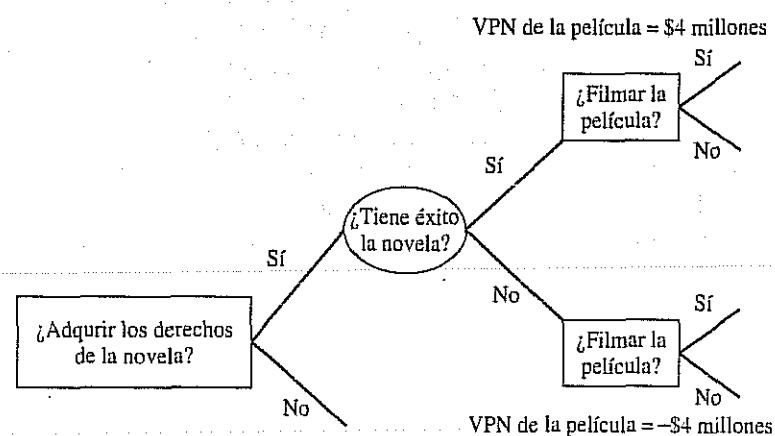
Un ejemplo simplificado servirá para explicar cómo la analogía entre las opciones de compra y las opciones directivas facilitan el análisis de un proyecto de inversión. Pongamos el caso de la decisión de una compañía cinematográfica sobre la adquisición de los derechos de filmar una novela que está escribiendo un autor de gran éxito.

Supongamos que el autor cobra \$1 millón de dólares por ceder el derecho exclusivo de filmar su novela y que ésta se publicará dentro de un año. Si la novela resulta un gran éxito de librería, la compañía cinematográfica filmará la historia, pero si fracasa no ejercerá su derecho.

La figura 17.1 muestra este proyecto de inversión en forma de árbol de decisión. En este momento la compañía debe decidir si pagará o no el millón que pide el autor por la cesión de los derechos de filmación. Esto está representando por la casilla de decisión situada en el extremo izquierdo del árbol. La rama superior que nace a la derecha de la primera casilla corresponde a una decisión de pagar \$1 millón de dólares por los derechos de filmación y la rama inferior a la decisión de no pagarlos.

El círculo situado a la derecha de la rama superior representa un evento que no está bajo el control de la directiva: el hecho de que el libro sea o no un éxito comercial. De este círculo nacen dos ramas: la rama de la parte superior indica la posibilidad

FIGURA 17.1 Árbol de decisión del proyecto cinematográfico



de que la novela sea un éxito y la de la parte inferior, la posibilidad de que sea un fracaso. Cada una tiene una probabilidad de 0.5. Los analistas de la compañía cinematográfica estiman que, si el libro resulta un éxito, dentro de un año la película tendrá un valor presente neto de \$4 millones de dólares. Pero si es un fracaso, su valor presente neto será de −\$4 millones.

Obsérvese que a la derecha de cada rama encontramos otra casilla de decisión que nace del círculo del evento y que representa la decisión que la directiva debe adoptar sobre si producir o no la película. Si el proyecto fuera analizado sin tener en cuenta la posibilidad de que los directivos lo abandonen después de un año, se rechazaría. Ello se debe a que su valor presente esperado sería cero con cualquier costo de capital, por bajo que fuera éste. Claro que los directivos no invertirían \$1 millón para adquirir los derechos de filmar una película cuyo valor presente esperado es cero.

Pero ésta es una especificación incorrecta de la oportunidad de inversión. Los directivos tienen el derecho pero no la obligación de filmar la película; por ello, los posibles resultados que se lograrán al cabo de un año son el valor presente neto de \$4 millones de dólares, si el libro resulta ser un éxito y un valor presente neto de 0 si es un fracaso. Esta distribución de resultados tiene un valor esperado de \$2 millones. Mientras el costo del capital con que se descuenta esta suma al valor esperado neto previsto no alcance el 100% anual, el valor presente neto esperado del proyecto rebasará el costo de \$1 millón de los derechos para filmar la novela. Así pues, comprobamos lo siguiente: al estructurar el análisis del proyecto es extremadamente importante tener en cuenta la capacidad de los directivos para cambiar los plazos en el futuro.

También conocemos mejor el impacto que la incertidumbre tiene en el valor presente neto del proyecto, al estudiarlo desde la perspectiva de las opciones. Supongamos, por ejemplo, que se duplica el rango de los posibles valores presentes netos y que, en cambio, el valor esperado sigue siendo 0: \$8 millones si el libro es un éxito y −\$8 millones si es un fracaso. Como los directivos no producirán la película en el segundo caso, el peor resultado posible sigue siendo solamente 0 y no −8 millones. Debido a que los directivos escogerán abandonar el proyecto si el libro se convierte en un fracaso, el valor presente neto después de un año aumenta de \$2 millones a \$4 millones. Así, su valor presente neto se duplica con el doble del rango de posibles resultados futuros. En este sentido, al aumentar la incertidumbre sobre los resultados futuros del proyecto se incrementa también su valor.

¿Cuál es la importancia de las opciones directivas como componente del valor total de un proyecto de inversión? La respuesta dependerá del tipo de proyecto, pero resulta difícil imaginar un proyecto en que los directivos *no* muestren suficiente prudencia para modificar sus planes una vez iniciado. Es especialmente importante considerar el valor de la opción cuando se analizan inversiones en investigación y desarrollo. Por lo menos una gran empresa farmacéutica (Recuadro 17.1) ha adoptado la teoría financiera de las opciones en la elaboración del presupuesto de capital.

#### Repase y reflexione 17-1

¿Qué sucedería con el valor presente neto del proyecto de inversión, si la desviación estándar de la compañía cinematográfica fuera de 0.3 en vez de 0.2?

## RECUADRO 17.1

*Análisis de opciones en Merck*

En una entrevista con los editores de la revista Harvard Business Review en 1994, Judy Lewent, directora ejecutiva de finanzas en la empresa farmacéutica Merck, describió el uso generalizado que su compañía hacía del análisis de opciones al elaborar el presupuesto de capital. A manera de ejemplo, señaló que Merck frecuentemente establece relaciones de negocios con universidades

para tener acceso a los proyectos de investigación en las primeras etapas. Los convenios suelen estructurarse de modo que Merck haga un pago inicial a la universidad y luego una serie de pagos progresivos que dependen del resultado de la investigación. La compañía analiza estos contratos aplicando las técnicas de la teoría de valuación de opciones.

## 17.2 FUSIONES Y ADQUISICIONES

Cuando una compañía adquiere el control de otra, se produce una **adquisición**; cuando dos compañías se unen para formar una nueva empresa, se produce una **fusión**. Según el criterio de que con una buena administración se maximiza la riqueza de los accionistas, hay fundamentalmente tres motivos para analizar la adquisición o fusión con otra compañía: **sinergia, impuestos y oportunidades de negocios**.

La **sinergia** se define así: al combinar dos compañías, el valor de los activos operativos de la fusión rebasará la suma de los valores de los activos operativos de ambas compañías tomadas por separado. Habrá sinergia cuando se den economías de escala en la producción o distribución de los productos de dos o más compañías. También la habrá cuando se elimine la duplicación de actividades en la administración o en la investigación y desarrollo. En esencia, el valor crece porque los factores de producción están organizados más eficientemente en la compañía integrada.

Por ejemplo, en 1995 hubo en Estados Unidos una oleada de fusiones entre los bancos. Los ejecutivos de las instituciones y los analistas externos atribuyeron este fenómeno al intento de reducir los costos, consolidando para ello varias actividades bancarias. Tal interpretación se corroboró porque, tras la fusión, se cerraron muchas sucursales y también se eliminaron muchos puestos en las instituciones que se habían fusionado.

Otra causa posible del aumento de la riqueza de los accionistas atribuible a las fusiones y adquisiciones es la *reducción de los impuestos que pagan al gobierno* las compañías en cuestión. Aunque no haya oportunidades de aminorar los costos de producción y distribución mediante verdaderas sinergias de operación, las empresas a veces pueden disminuir los valores presentes combinados de los impuestos recurriendo a una fusión. Por ejemplo, una compañía rentable puede comprar otra no rentable con el único propósito de disminuir sus impuestos al aprovechar las pérdidas fiscales aplicables al futuro de la empresa no rentable.

A diferencia de las fusiones realizadas para mejorar la sinergia, este tipo de reorganizaciones motivadas por razones fiscales no incrementan en absoluto el valor de la sociedad en general. El valor de una empresa refleja el que tiene en el sector privado. Puesto que las compañías pagan impuestos (o pueden pagarlos en el futuro), tienen un valor adicional para la comunidad a través del valor presente de su pago de impuestos. La suma del valor de mercado en el sector privado y este valor “sombra” es la suma total del valor que la empresa tiene para la comunidad.

En el caso de la sinergia, este valor aumenta con el incremento correspondiente del valor de mercado y del valor social “sombra”. Sin embargo, cuando el único motivo de la fusión es aminorar los impuestos, desde el punto de vista social el valor de las dos

compañías fusionadas es exactamente la suma de los valores que ellas tienen para la sociedad. Esta combinación no acrecienta el valor total que tienen para la sociedad, pero sí redistribuye el total entre los accionistas y los contribuyentes en general.

Una tercera razón para fusiones y adquisiciones es aprovechar las *oportunidades* de negocios en el mercado accionario. Si la compañía que va a ser adquirida tiene un valor de mercado menor a su valor “justo”, los gerentes de la compañía compradora pueden acrecentar la riqueza de sus accionistas al comprarla.

Hay dos motivos por los cuales una empresa podría venderse por un valor menor a su precio justo. Éste es el primero: en relación con la información de que dispone el comprador, el mercado accionario no es eficiente en el sentido expuesto en el capítulo 7. En otras palabras, los directivos de la compañía compradora piensan que la información con que cuentan es tal que, si se conociera en el medio empresarial, su valor de mercado sería superior al precio de venta. Si ésta es la causa principal de la adquisición, el comportamiento de estos ejecutivos será idéntico al de un analista de valores cuya tarea consiste en identificar aquellos que estén subvaluados.

Un segundo motivo por el que una compañía podría ser vendida en una cantidad menor que su valor justo es que esté siendo administrada ineficientemente. Es decir, por incompetencia o malicia, el equipo directivo no administra los recursos para maximizar el valor de mercado de la compañía. A diferencia del primer motivo, éste es enteramente compatible con un mercado eficiente de capitales.

### Repase y reflexione 17-2

¿Cuáles son las tres razones posibles que explican las fusiones o adquisiciones?

## 17.3 DIVERSIFICACIÓN DE LA EMPRESA

La diversificación —o sea comprar otra compañía con el único fin de atenuar la volatilidad (variancia o riesgo “total”)— de las operaciones de la compañía sobresale por su ausencia entre las tres razones válidas de la adquisición. Aunque frecuentemente se menciona como la causa de una adquisición, muchas veces no es el motivo real. Por lo regular, la compra se llevará a cabo por una de las tres razones señaladas.

Pero si la diversificación es la verdadera razón, en términos generales la adquisición será un medio ineficiente de conseguirla. La teoría financiera y la abundante evidencia empírica reunida nos llevan a la siguiente conclusión:

El valor combinado de mercado de dos compañías que se fusionan únicamente para alcanzar la diversificación de los riesgos es menor que la suma de los valores de mercados de ellas dos por separado.

En otras palabras, en el campo de la diversificación de las empresas, el todo vale menos que la suma de su partes.

El argumento en favor de la diversificación a menudo se expone haciendo una analogía con el inversionista individual, para quien según vimos en el capítulo 12 la diversificación es sumamente importante. No obstante, este tipo de argumento se limita a explicar las desventajas de considerar la compañía como si fuera una familia con sus preferencias y no como una organización económica cuyo fin es atender funciones económicas muy concretas.

He aquí una explicación intuitiva de por qué los valores de mercado de dos compañías no crecerán con una fusión aunque una vez combinadas su riesgo total (variancia) sea menor que el de cada una por separado: para que los inversionistas estén dispuestos a pagar un precio más elevado por la fusión del que pagarán por cada una, *el acto de combinarlas deberá darles un servicio que antes no podían conseguir.*

Pero antes de la fusión cualquier inversionista podía adquirir acciones de una de ellas o de ambas en la combinación que deseara. En particular, en el caso de una fusión podía comprar las acciones de las dos compañías en la misma razón implícita en la fusión. Por tanto, podría lograr (antes de la fusión) el mismo nivel de diversificación (de los riesgos de ambas) que el que le ofrece su combinación. Así, la fusión no le ofrece nuevas oportunidades de inversión. Por tal razón no pagará una prima por la combinación.

Hasta es probable que la nueva empresa se venda por *menos* que la suma de los valores de las dos compañías independientes, esto es, que la diversificación *deteriore* el valor de mercado. Ello se debe a que, tras la consolidación de ambas, los inversionistas cuentan con *menos* opciones para formar su cartera que antes de ella. Por ejemplo, antes de una fusión podían tener cantidades positivas de las dos compañías. Después de la fusión, la única manera en que pueden hacerlo en la compañía #1 es invirtiendo en la nueva empresa, lo cual significa que también deberán invertir en la compañía #2. En efecto, sólo podrán invertir en la compañía #1 si no están dispuestos a hacerlo en la compañía #2 en las proporciones relativas de la empresa consolidada.

Adviértase que este aspecto negativo de la diversificación se aplica en un mundo “sin fricciones” o en el que no haya costos de operación, siempre que la fusión se lleve a cabo en condiciones en que el comprador no paga una prima por arriba del valor de mercado. En el mundo real, la compañía compradora generalmente debe pagar una prima sobre el valor de mercado. La prima puede abarcar de 5% a más del 100%, con un promedio de cerca de 20%. Una pregunta que uno se hace espontáneamente es la siguiente: “¿Por qué los propietarios de la compañía que va a ser adquirida exigen una prima por sus acciones?”

Aunque existen varias explicaciones posibles, he aquí una de ellas que es compatible con nuestros análisis precedentes: si los directivos de la compañía compradora se comportan de manera óptima, la causa de su intento de adquisición habrá de ser una de las tres que se expusieron al inicio de esta sección. Como cualquiera de ellas acrecentará el valor de sus acciones, los accionistas de la compañía por adquirir exigen una compensación por proporcionar los medios del incremento en valor.

No es posible determinar en términos generales (como sucede con los negocios bilaterales) cómo este incremento potencial del valor se comparte entre los accionistas de la compañía compradora y los de la que va a ser adquirida; pero casi seguramente los segundos reclamarán una participación positiva. Desde luego, no saben qué valor le asignan los directivos de la compañía compradora a la compañía. Así pues, parecería que no se consumaría ninguna consolidación porque, sin importar el precio que se ofrezca, esos directivos creen que vale más y, por tanto, los accionistas de la compañía que será adquirida solicitarán una cantidad mayor.

Sin embargo, el hecho de que los accionistas de la compañía compradora piensen que vale más no significa que en realidad lo valga. Es posible que estén equivocados. Por eso, con un precio suficientemente por arriba del valor de mercado, los accionistas de la compañía que va a venderse aceptarán una prima “segura” y dejarán que la otra compañía asuma el riesgo (y que obtenga la posible ganancia) de que su información sea suficientemente superior a la del mercado y de que la compañía adquirida es todavía una “ganga”.

Queda todavía por resolver la cuestión de si los accionistas de la compañía adquirida o si los de la compañía compradora salen ganando. No obstante una cosa es evidente: comprar una empresa con el solo fin de diversificarse es una opción perdedora para el comprador, pues debe pagar una prima a la empresa cuya administración no promete un incremento del valor de mercado aunque se compre sin pagar una prima por arriba de ese precio antes que se anuncie la adquisición.

La prima que paga sobre el valor de mercado la empresa compradora suele ser el costo principal de la adquisición, pero hay además otros costos que frecuentemente son importantes. Una fusión no recusada requiere costos legales y el tiempo que los gerentes podrían haber dedicado a otras actividades. Los directivos, los proveedores y los clientes de la compañía adquirida originan incertidumbres capaces de influir en sus operaciones durante las negociaciones y la transición subsecuente. Por supuesto, si se recusa la fusión, los costos del litigio serán considerables.

Aun cuando se decida que la diversificación está justificada, lograrla mediante adquisición es muy costoso. Si es muy costoso para los accionistas diversificar su cartera mediante la compra directa de las acciones de algunas empresas, entonces este servicio se obtiene a un costo menor recurriendo a fondos mutualistas, instituciones de inversión y otros intermediarios financieros. Si por la aversión al riesgo de los ejecutivos, o por la capacidad de endeudamiento o por el interés de los proveedores, se decide que es necesario reducir la volatilidad o riesgo total de la compañía, esto podrá lograrse más eficientemente (o sea a un costo menor) con sólo comprar una cartera de acciones y valores de renta fija por los cuales no hay que pagar una prima sobre el valor de mercado ni costos significativos de transacción.

Si se busca la diversificación para obtener de ella flujo de efectivo y canalizarlo a inversiones de crecimiento en operaciones actuales, entonces casi seguramente costará menos emitir valores para reunir fondos en el mercado de capitales: ¡no invierta de \$12 a \$20 dólares para conseguir \$10 de efectivo!

En resumen, una compañía tiene tres razones para estudiar la conveniencia de adquirir otra:

1. Sinergia
2. Impuestos
3. La compañía por adquirir es una “ganga”

Las tres presentan un aspecto común: la adquisición debe acrecentar el valor de la riqueza de los accionistas de la compañía que realiza la compra.

La posibilidad de que una empresa tome control de otra es una señal de “alerta” importante, pues obliga a los ejecutivos a observar políticas que maximicen el valor (al menos aproximadamente).

En general, la diversificación realizada por la empresa no es un objetivo importante para sus directivos. De ahí que, si decide realizarla, deba invertirse un mínimo de recursos para lograrlo. En concreto, la adquisición de una empresa es una manera costosa de conseguir la diversificación.

**Advertencia:** a menudo los directivos de la compañía compradora pretenden justificar, con la diversificación, la adquisición de una empresa. Si se investiga más a fondo la cuestión, se descubrirá que en tales contextos la “diversificación” tiene una acepción distinta a la que le damos aquí y que el motivo verdadero es una o varias de las tres razones (apropiadas) para realizar las adquisiciones.

**Repase y reflexione 17-3**

¿Por qué la diversificación del riesgo es una razón poco convincente para que se fusionen dos compañías?

## 17.4 APPLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE BLACK-SCHOLES EN LA ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL

En esta sección explicaremos con dos ejemplos cómo aplicar la fórmula de Black-Scholes de valuación de las opciones en la elaboración del presupuesto de capital. Supongamos primero que una empresa, Rader Incorporated, está analizando la conveniencia de adquirir Target Incorporated. Supongamos además que ambas son compañías financiadas totalmente mediante el capital contable; es decir, ninguna tiene deuda pendiente. Cada compañía tiene un millón de acciones comunes en circulación que pueden comprarse y venderse libremente en un mercado competitivo. El valor actual de mercado de los activos de Target Incorporated es de \$100 millones de dólares. Supongamos que los directivos de ésta le ofrecen a Rader Incorporated una opción para adquirir 100% de sus acciones a \$106 millones dentro de un año. La tasa anual de interés libre de riesgo es de 6%.

Si la opción cuesta \$6 millones, ¿vale la pena efectuar la inversión?

Desde la perspectiva de Rader Incorporated se trata de una decisión de presupuesto de capital. El desembolso inicial son los \$6 millones que costará adquirir la opción para adquirir los activos de Target Incorporated dentro de un año. Para determinar el valor de esta opción podemos recurrir a los mismos modelos de valuación que utilizamos en el capítulo 15 para obtener el precio de una opción de compra de tipo europeo sobre una acción.

En este caso el precio de ejercicio de la opción es igual al valor futuro de la compañía compuesto con una tasa de interés libre de riesgo; podemos, pues, utilizar la aproximación lineal a la fórmula de Black-Scholes:

$$\frac{C}{S} \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sigma \sqrt{T}$$

donde

$C$  = precio de la opción

$S$  = precio de la acción

$T$  = tiempo antes del vencimiento de la opción en años

$\sigma$  = desviación estándar de la tasa de rendimiento de la acción anualizada compuesta continuamente.

Los datos para el modelo son

$$S = \$100 \text{ millones}, T = 1 \text{ año}, y \sigma = 0.2.$$

Por tanto, el valor de la opción será de \$8 millones aproximadamente. El valor presente neto de la inversión es de \$2 millones (valor de la opción de Rader Incorporated menos su costo de \$6 millones) y vale la pena realizarla.

Veamos ahora cómo la teoría de las opciones sirve para evaluar una decisión de presupuesto de capital que no incluya la compra explícita de una opción, pero que sí contenga una opción de los directivos. Supongamos que Electro Utility tiene la oportunidad de invertir en el proyecto de construir una planta de energía eléctrica. En la primera fase, se requiere una inversión inicial de \$6 millones de dólares para construir

la infraestructura para instalar el equipo. En la segunda fase, dentro de un año, deberá comprarse el equipo con un costo de \$106 millones. Supóngase que, desde la perspectiva actual, al cabo de un año el valor de la planta eléctrica será una variable aleatoria con un media de \$112 millones y una desviación estándar de 0.2.

El valor esperado del flujo de efectivo que provendrá de la planta eléctrica dentro de un año es el valor esperado de la planta menos la inversión inicial requerida para comprar e instalar el equipo generador de energía:

$$\text{Flujo de efectivo en el año 1} = \$112 \text{ millones} - \$106 \text{ millones} = \$6 \text{ millones}$$

La inversión inicial que exige el proyecto es de \$6 millones de dólares. Por eso, si hemos sometido esta oportunidad de inversión a un análisis ordinario de flujo de efectivo descontado y si hemos descontado este flujo neto esperado a una tasa positiva de descuento,  $k$ , mayor que cero, el valor presente neto del proyecto habrá de ser negativo:

$$\$6 \text{ millones}/(1 + k) - \$6 \text{ millones} < 0 \text{ si } k > 0$$

Por ejemplo, si  $k$  es 15%, el valor presente neto calculado del proyecto es -\$0.783 millones.

Para hacer esto equivale a ignorar el importante hecho de que los directivos tienen el derecho de abandonar el proyecto después de un año. En otras palabras, invertirán otros \$106 millones en la segunda etapa sólo si el valor de la planta eléctrica resulta ser superior a \$106 millones.

¿Cómo podemos evaluar esta inversión teniendo en cuenta la flexibilidad de los directivos? A esta pregunta responderemos diciendo que es posible aplicar el mismo método que acabamos de utilizar al evaluar la opción para que Rader Incorporated adquiera Target Incorporated. Pese a que las circunstancias son un poco distintas, las dos situaciones presentan la misma estructura y los mismos resultados.

Para entender por qué, obsérvese que, al comenzar la primera fase del proyecto, Electro Utility estará pagando realmente \$6 millones para “comprar una opción” que vencerá en un año. La opción consiste en emprender la fase 2 del proyecto, y su “precio de ejercicio” es de \$106 millones de dólares. De acuerdo con la fórmula Black-Scholes, vale aproximadamente \$8 millones. Por tanto, el proyecto tiene un valor presente neto positivo de \$2 millones en vez del valor negativo calculado cuando prescindimos de la opción de los directivos de suspender el proyecto después del primer año.

Extraemos la siguiente conclusión: al *tomar explícitamente en cuenta la flexibilidad directiva, siempre aumenta el valor presente neto de un proyecto*.

Más aún, según la teoría de la valuación de una opción, sabemos que el valor de la flexibilidad crece con la volatilidad del proyecto. Consideremos una vez más el ejemplo de Electro Utility. Supongamos que el valor futuro de la planta de energía eléctrica es más volátil de lo que creímos al principio. Supongamos que la desviación estándar no es de 0.2 sino de 0.4.

Esto hace más atractivo el proyecto de inversión. Mediante la aproximación lineal a la fórmula de Black-Scholes, comprobamos que la opción tiene ahora un valor de \$16 millones. En consecuencia, el proyecto tendrá un valor presente neto de \$10 millones y no de los \$2 millones calculados con anterioridad.

## Resumen

Una característica muy importante de los proyectos de inversión es la capacidad de los directivos para posponer el inicio de un proyecto o bien, una vez iniciado, de ampliarlo o abandonarlo. Cuando no se tienen en cuenta tales opciones, el analista que evalúa el proyecto subestimará su valor presente neto.

Las opciones en la inversión de proyectos y las opciones de compra sobre acciones ofrecen una semejanza fundamental: en ambos casos el decisor tiene el derecho pero no la obligación de comprar algo de valor en una fecha futura. Reconocer la semejanza entre ambos tipos de opciones es importante por tres motivos:

- Facilita organizar el análisis del proyecto de inversión como una serie de decisiones que los directivos toman a lo largo del tiempo.
- Aclara el papel de la incertidumbre en la evaluación de proyectos.
- Ofrece un método para estimar el valor de opción de los proyectos al aplicar los modelos cuantitativos cuyo fin es valuar las opciones de compra sobre acciones.

Una fusión o adquisición se justifica por tres razones válidas:

- Reducir los costos operativo por medio de sinergias
- Reducir los impuestos
- Aprovechar las oportunidades de negocios en el mercado accionario.

---

La diversificación del riesgo no es una buena razón para que dos compañías se fusionen, pues por lo regular los accionistas pueden diversificar la cartera por su cuenta; no necesitan que la compañía lo haga por ellos.

### Términos relevantes

- sinergia

### Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 17-1** ¿Qué sucedería con el valor presente neto de la inversión, si la desviación estándar de la compañía cinematográfica fuera de 0.3 en vez de 0.2?

*Respuesta:*

$$\frac{C}{S} \approx 0.4\sigma\sqrt{T}$$

Los datos para el modelo son:

$$S = \$100 \text{ millones}, T = 1 \text{ año}, \sigma = 0.3$$

Por tanto, el valor de la opción es de \$12 millones aproximadamente. La inversión tiene un valor presente neto de \$6 millones (el valor de la opción de Rader Incorporated menos su costo de \$6 millones) y vale la pena llevarla a cabo.

**Repase y reflexione 17-2** ¿Cuáles son las tres razones posibles que explican las fusiones o adquisiciones?

*Respuesta:* las tres razones válidas para realizar una fusión o adquisición son las siguientes:

- Aminorar los gastos de operación mediante sinergias
- Reducir los impuestos
- Aprovechar la ventaja de las oportunidades de negocios en el mercado accionario.

**Repase y reflexione 17-3** ¿Por qué la diversificación del riesgo es una razón poco convincente para que se fusionen dos compañías?

*Respuesta:* la diversificación del riesgo no es una buena razón para fusionar dos compañías, porque por lo regular los accionistas pueden diversificar la cartera por su cuenta; no necesitan que la compañía lo haga por ellos.

## Preguntas y problemas

1. Nadir Productions, una compañía cinematográfica, debe decidir si filmará o no una película basada en el libro “La guerra de los planetas”, cuyos derechos ya adquirió. Según las estimaciones de los expertos, los costos de producción ascenderán a \$30 millones de dólares y los flujos de efectivo netos de los costos de distribución y de impuestos que se recibirán después de un año serán de \$60 millones con una probabilidad de 0.5 y de \$10 millones con una probabilidad de 0.5. La compañía aplica una tasa de descuento de 20% al decidir si acepta o rechaza este tipo de proyectos.
  - a. ¿Cuál es el valor presente neto del proyecto? ¿Debería aceptarse?
 

En este momento un nuevo licenciado en administración perteneciente al personal del director ejecutivo señala que no tomaron en cuenta la opción de producir una secuela de la película. Si ésta tiene éxito en la taquilla, seguramente querrán hacer “La guerra de los planetas II” al año siguiente.
  - b. Dibuje un árbol de decisión del proyecto.
  - c. Suponiendo que las estimaciones del costo y la distribución de los flujos de efectivo futuros de la secuela sean iguales a los de la primera película, ¿cómo se tiene en cuenta que la opción de filmar una secuela influye en la viabilidad del proyecto?
  - d. Suponga que los ejecutivos de la compañía cinematográfica piensan que una película exitosa de este tipo puede tener hasta tres secuelas. ¿Cuál será entonces el valor neto del proyecto?
2. Suponga que Microstuff Corporation tiene la oportunidad de invertir en una nueva tecnología de computadoras que usará televisores para conectarse con Internet. En la primera fase, se requiere un desembolso inicial de \$100 millones de dólares para realizar un proyecto piloto y determinar la viabilidad de la tecnología. En la segunda fase, que comenzará dentro de un año, se necesitará una inversión adicional de \$1,000 millones de dólares. Suponga que, desde la perspectiva actual, el valor que en esa fecha tendrá el proyecto es una variable aleatoria con una media de \$1.1 mil millones y con una desviación estándar de 0.2. La tasa requerida de rendimiento del proyecto es de 10% anual. Con el modelo de valuación de las opciones de Black-Scholes determine si el proyecto vale la pena.
3. Hampshire-Cathaway, una empresa grande y bien establecida sin crecimiento de sus ganancias reales, estudia la conveniencia de adquirir el 100% de las acciones de Trilennium Corporation, compañía joven con una alta tasa de crecimiento de sus utilidades. El grupo de análisis de adquisiciones de Hampshire-Cathaway elaboró la siguiente tabla de datos relevantes:

	Hampshire-Cathaway	Trilennium
Utilidades por acción	\$3.00	\$2.00
Dividendo por acción	\$3.00	\$0.80
Número de acciones	200 millones	10 millones
Precio de la acción	\$30	\$20

- Y además estiman que los inversionistas esperan actualmente un crecimiento anual de 6% aproximadamente en las utilidades y dividendos de Trilennium Corporation. Suponen que, con las mejoras que Hampshire podría introducir en la administración de Trilennium, su tasa de crecimiento alcanzaría un 10% anual sin incrementar la inversión actual.
- a. ¿Cuál es la ganancia que se espera obtener con la adquisición?
  - b. ¿Cuál es el valor presente neto que la adquisición tiene para los accionistas de Hampshire-Cathaway, si en promedio cuesta \$30 por acción comprar todas las acciones en circulación?
  - c. ¿Les importaría a los accionistas de Hampshire Cathaway el hecho de que las acciones de Trilennium se adquieran pagando efectivo o con acciones de su compañía?

# CAPÍTULO

# 18

## *La estructura de capital*

### Objetivo

- 
- Entender cómo una compañía puede producir valor mediante las decisiones concernientes a la estructura de capital.
- 

### Contenido

- 18.1. Comparación entre financiamiento interno y financiamiento externo
- 18.2. Financiamiento mediante capital
- 18.3. Financiamiento mediante deuda
- 18.4. La irrelevancia de la estructura de capital en un ambiente sin fricciones
- 18.5. Creación de valor mediante las decisiones de financiamiento
- 18.6. Reducción de costos
- 18.7. Solución de los conflictos de intereses
- 18.8. Creación de nuevas oportunidades para los accionistas
- 18.9. Costo promedio ponderado del capital de la empresa

**E**ste capítulo versa sobre la manera en que los directivos de una empresa deberían tomar las decisiones referentes a la combinación de instrumentos de financiamiento en su estructura de capital. La pregunta central es: ¿cuánta deuda y cuánto capital contable debería tener la empresa en su mezcla de financiamiento?

En el capítulo anterior dedicado a la elaboración del presupuesto de capital, la unidad básica de análisis fue el proyecto individual de inversión. En la adopción de decisiones concernientes a la estructura de capital, la unidad de análisis es la compañía en su *totalidad*. La pregunta principal se refiere a cómo determinar una estructura óptima de capital en el caso de una compañía para la cual el objetivo de los ejecutivos es maximizar la riqueza de los accionistas.

El punto de partida para analizar la estructura de capital es el modelo de Modigliani-Miller de una empresa en un ambiente financiero “sin fricciones”, donde no existen impuestos y donde no cuesta nada celebrar los contratos ni imponer su cumplimiento. En ese ambiente la riqueza de los accionistas es la misma, cualquiera que sea la estructura de capital que adopte la empresa.

Sin embargo, en el mundo real hay muchas fricciones que hacen muy importante la estructura de capital. Las leyes, impuestos y regulaciones de los contratos difiere de un lugar a otro y cambian con el tiempo; de ahí que no exista una política óptima para todos los casos. Más bien, determinar la estructura óptima de capital de una empresa involucra balances entre situaciones opuestas que dependen del ambiente legal y fiscal donde se encuentre la compañía.

## 18.1 COMPARACIÓN ENTRE FINANCIAMIENTO INTERNO Y FINANCIAMIENTO EXTERNO

Al analizar las decisiones sobre la estructura de capital, es importante distinguir entre las fuentes internas y externas de los fondos. El **financiamiento interno** procede de las operaciones de la compañía. Abarca fuentes como las utilidades retenidas, los sueldos acumulados y las cuentas por pagar. Por ejemplo, si una firma obtiene utilidades y las reinvierte en planta y equipo nuevos, habrá financiamiento interno por medio de las utilidades retenidas. El **financiamiento externo** se produce siempre que los gerentes deben reunir fondos de inversionistas o prestamistas del exterior. Habrá financiamiento externo cuando una empresa emita bonos o acciones para financiar la compra de planta y equipo nuevos.

Los procesos de decisión que tienen lugar en el seno de una organización suelen ser distintos según se trate de financiamiento interno o externo. Son sistemáticos y casi rutinarios si la compañía está bien establecida y si no emprende expansiones que requieran grandes cantidades de dinero. La política de financiamiento consiste en decidir sobre el pago de dividendos (por ejemplo, distribuir periódicamente los dividendos en efectivo por una tercera parte de las utilidades entre los accionistas) y en conservar una línea de crédito con un banco. El tiempo y el trabajo que los gerentes deben dedicar a este tipo de decisiones y el nivel de análisis de los gastos planeados suelen ser menores que en el financiamiento externo.

Si una empresa reúne fondos de las fuentes externas, como podría suceder en el caso de que necesitara financiar una expansión importante, el proceso se complica más y tarda más tiempo. En términos generales, los proveedores externos de fondos querrán ver planes pormenorizados del empleo de los fondos y estar convencidos de que el proyecto producirá suficiente efectivo en el futuro para justificar la inversión. También querrán examinar los planes y suelen ser más escépticos que los directivos de la organización ante las perspectivas de éxito. En conclusión, en el financiamiento externo los planes corporativos son sometidos más directamente a la “disciplina” del mercado de capitales que en el financiamiento interno.

### Repase y reflexione 18-1

¿De qué manera la necesidad de financiamiento externo impone a la empresa la disciplina del mercado?

## 18.2 FINANCIAMIENTO MEDIANTE CAPITAL

La característica distintiva del financiamiento con capital común es que representa un reclamo por lo que queda después de liquidar todas las deudas, o sea al valor neto. Como se señaló en el capítulo 2, hay tres grandes tipos de capital: *acciones comunes*, *opciones de acciones* y *acciones preferentes*. A las acciones comunes también se les llama

simplemente *acciones*, de modo que cuando hablamos de los accionistas corporativos estamos refiriéndonos a los poseedores de las acciones comunes. Éstas confieren a sus tenedores el **derecho residual** a los activos de la empresa. En otras palabras, una vez que se han liquidado las obligaciones con los otros, lo que queda es de los accionistas. Cada acción tiene el derecho a una participación *prorrataeda* de los activos remanentes.

Los gerentes deben defender ante todo los intereses de los accionistas. Por ejemplo, en muchas jurisdicciones los gerentes y el consejo de administración pueden ser acusados por no cumplir con sus responsabilidades fiduciarias hacia los accionistas.

A menudo hay varias clases de acciones comunes. Y estas clases pueden diferir en sus derechos de voto y la capacidad del tenedor de vender las acciones a terceros. Por ejemplo, algunas compañías emiten acciones comunes de Clase A que dan el derecho de voto y de clase B que no lo dan. Muchas veces se emiten acciones restringidas a los fundadores y generalmente les prohíben vender su participación durante determinado número de años.

Las opciones de acciones conceden el derecho de comprar en el futuro acciones comunes a un precio previamente fijado de ejercicio. Supongamos, por ejemplo, que una compañía cuyos activos valen \$100 millones de dólares, tiene sólo dos tipos de obligaciones en circulación: 10 millones de acciones comunes y 10 millones de opciones de acciones que se vencen dentro de un año, con un precio de ejercicio de \$10 por acción. Los propietarios de las opciones pueden convertirlas en acciones comunes con sólo pagar \$10 por cada una; así que comparten la propiedad de la compañía con los tenedores de acciones comunes. A menudo los gerentes y otros empleados recibirán parte de su compensación en forma de opciones. Esto se observa principalmente en Estados Unidos durante la fase inicial de un negocio.

Las acciones preferentes se distinguen de las comunes porque ofrecen un dividendo previamente especificado que pagarán antes que la compañía liquide dividendos entre los tenedores de acciones comunes. En este sentido son *preferidas* a las acciones comunes. No obstante, reciben únicamente los dividendos prometidos, sin que participen en el valor residual de los activos con los tenedores de acciones comunes. No se califica de incumplimiento el hecho de no pagar los dividendos preferentes.

### Repase y reflexione 18-2

¿En qué se parecen a la deuda las acciones preferentes y en qué se parecen a las acciones comunes?

## 18.3 FINANCIAMIENTO MEDIANTE DEUDA

La deuda corporativa es una obligación contractual por parte de la compañía para realizar los pagos futuros prometidos a cambio de los recursos que recibe. En su sentido más amplio, incluye préstamos y obligaciones como bonos e hipotecas, así como otras promesas de pago futuro: documentos por pagar, arrendamientos y pensiones. En muchas compañías, el arrendamiento a largo plazo y el pasivo de pensiones pueden ser mucho mayores que el monto de la deuda mediante préstamos, bonos e hipotecas.

En el capítulo 8 ya se explicaron las principales características de los valores de la deuda corporativa. En las tres secciones siguientes describiremos tres modalidades muy importantes que no hemos expuesto todavía: deuda garantizada, arrendamientos a largo plazo y pasivo de pensiones.

### 18.3.1 Deuda garantizada

Cuando una organización obtiene un préstamo monetario, promete efectuar una serie de pagos en el futuro. Algunas veces compromete un activo particular como garantía de su promesa. Ese activo recibe el nombre de garantía (o **colateral**) y se dice que la deuda está *garantizada*.

El préstamo con colateral que obtienen las empresas se asemeja a un individuo que recibe un préstamo hipotecario para comprar una casa. La casa sirve de garantía del préstamo. Si él no cumple con los pagos, al prestamista se le paga con el producto de la venta de la casa. Y si queda dinero después de liquidar la deuda, lo recibirá el propietario. Pero si el producto de la venta no es suficiente para liquidar el saldo del préstamo hipotecario, el prestamista intentará recobrar el resto de otros activos del propietario.

Cuando una empresa que solicita un préstamo lo garantiza designando activos concretos como colateral, al prestatario se le da prioridad sobre ellos en caso de incumplimiento o insolvencia. Por ejemplo, una línea aérea podría conseguir un préstamo para financiar la compra de aviones y comprometer los aparatos como garantía del pago. Y si quiebra antes de liquidar íntegramente el préstamo garantizado, a los prestamistas se les paga con el producto de la venta de los aviones. Los que le prestaron a la línea aérea sin exigir una garantía tal vez no recuperen un solo centavo.

#### Repase y reflexione 18-3

¿Supondría que la tasa de interés de un préstamo garantizado es más alta o más baja que la de un préstamo no garantizado pero idéntico en los demás aspectos? ¿Por qué?

### 18.3.2 Arrendamientos a largo plazo

Estudiamos brevemente los arrendamientos en el apéndice del capítulo 11. Arrendar un activo durante un periodo correspondiente a una parte considerable de su vida útil es como adquirir un activo y financiar su compra con una deuda garantizada por el activo arrendado.

Supongamos, por ejemplo, que una línea aérea firma un contrato para alquilar un avión por 30 años. Obtiene el uso exclusivo de él a cambio de la promesa de realizar pagos fijos anuales. También podría adquirir el avión y emitir bonos a 30 años, garantizados por los aviones, y reunir así el dinero que necesita para efectuar la compra.

En la tabla 18.1 se comparan los balances generales del valor de mercado de dos compañías aéreas ficticias: Airbond Corporation y Airlease Corporation. En ambos casos el principal activo corporativo es una flotilla de aviones con un valor de mercado de \$750 millones de dólares. Las dos compañías tienen un capital contable con un valor de mercado de \$250 millones y una deuda de \$750 millones. La diferencia entre ellas es que la deuda de Airbond Corporation está constituida por bonos garantizados a 30 años y la de Airlease Corporation está formada por un arrendamiento a ese mismo plazo.

La diferencia fundamental entre los bonos garantizados y el arrendamiento como medio de financiar la deuda reside en quién acepta el riesgo del valor residual de mercado del activo alquilado al final del plazo. El riesgo recae sobre Airbond Corporation, ya que está compró los aviones. En cambio, en el caso de Airlease Corporation el riesgo recae sobre el *arrendador*, o sea la compañía que le alquiló el avión.

**TABLA 18.1** Balances generales a valor de mercado de las compañías Airbond y Airlease

<i>a. Activo de Airbond Corporation</i>		<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>	
Flotilla de aviones	\$750 millones	Bonos a 30 años	\$750 millones
Otros activos	\$250 millones	Capital contable	\$250 millones
Total	\$1,000 millones	Total	\$1,000 millones
<i>b. Activo de Airbond Corporation</i>		<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>	
Flotilla de aviones	\$750 millones	Bonos a 30 años	\$750 millones
Otros activos	\$250 millones	Capital contable	\$250 millones
Total	\$1,000 millones	Total	\$1,000 millones

**Repase y reflexione 18-4**

¿Debería clasificarse el arrendamiento a largo plazo como financiamiento mediante deuda o financiamiento mediante capital?

### 18.3.3 Pasivo de pensiones

En el capítulo 2 dimos una breve explicación de los planes de pensiones. Estos planes se clasifican en dos tipos: aportación definida y beneficio definido. En el tipo de *aportación definida*, cada empleado tiene una cuenta a la cual la empresa y generalmente también el empleado hacen aportaciones periódicas. Al momento de la jubilación, el empleado recibe un beneficio cuyo monto dependerá del valor acumulado de los fondos de la cuenta.

En el tipo de *beneficio definido*, el beneficio de la pensión se determina con una fórmula que tiene en cuenta los años de servicio y, en la generalidad de los casos, el sueldo o salario. Una fórmula común para calcular el beneficio sería 1% del sueldo promedio percibido antes de jubilarse por cada año de servicio. Las promesas de pagar los beneficios futuros de la pensión constituyen parte importante del pasivo total a largo plazo para las organizaciones que tienen este plan de pensiones; y las diferencias que presentan los países en la creación de los fondos de pensiones originan diversos patrones de estructuras de capital. Por ejemplo, en Estados Unidos y en el Reino Unido la ley exige que las compañías establezcan un fideicomiso especial de pensiones con suficientes activos para pagar los beneficios prometidos. A esto se le llama *fondo del plan de pensiones*. Por consiguiente, el pasivo de pensiones es una forma de deuda corporativa garantizada por los activos de las pensiones.

Sin embargo, en muchas naciones el pasivo de pensiones no se respalda de este modo. En Alemania, por ejemplo, las compañías no reservan un grupo de activos para que sirvan de garantía al pasivo. Por tanto, la obligación de pagar los beneficios de la jubilación son una deuda *no garantizada* de la empresa.<sup>1</sup>

Para aclarar lo anterior, examinemos la tabla 18.2, que compara los balances generales de AmeriPens Corporation y DeutschePens Corporation.

<sup>1</sup> En Alemania las reglas contables exigen que en el balance general las empresas muestren el valor presente de sus obligaciones de pensiones como una forma de la deuda corporativa.

TABLA 18.2 Balances generales de las compañías AmeriPens y DeutschePens

<i>a. Activo del balance general de AmeriPens</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Activo de pensiones: planta acciones, bonos, etc.	\$1,000 millones	Bonos	\$400 millones
		Pasivo de pensiones	\$400 millones
Activo de pensiones: acciones, bonos, etc.	\$400 millones	Participación de los accionistas	\$600 millones
Total	\$1.4 mil millones	Total	\$1.4 mil millones
<i>b. Activo del balance general de DeutschePens</i>	<i>Pasivo y participación de los accionistas</i>		
Activo de operaciones: planta, equipo, etc.	\$1,000 millones	Pasivo de pensiones	\$400 millones
		Participación de los accionistas	\$600 millones
Total	\$1,000 millones	Total	\$1,000 millones

AmeriPens cuenta con un plan de pensiones totalmente respaldado, lo cual significa que el valor de mercado del activo de las pensiones (\$400 millones de dólares) es igual al valor presente del pasivo. El activo está constituido por valores (por ejemplo, bonos, acciones e hipotecas) emitidos por otras entidades como empresas, gobiernos e individuos. La compañía también emitió bonos cuyo valor de mercado es de \$400 millones. La participación de sus accionistas asciende a \$600 millones.

A semejanza de Ameripens, DeutschePens Corporation tiene activos de operación que valen \$1,000 millones de dólares, un pasivo de pensiones de \$400 millones y una participación de los accionistas de \$600 millones. Sin embargo, DeutschePens no cuenta con un conjunto individual de valores que sirvan de colateral que garantice su pasivo de pensiones. Por ello se dice que su plan de pensiones *no está respaldado*.

#### Repase y reflexione 18-5

Suponga que el activo de pensiones de AmeriPens vale apenas \$300 millones de dólares. Si su pasivo de pensiones tiene un valor presente de \$400 millones, ¿cuál será la participación de sus accionistas?

## 18.4 LA IRRELEVANCIA DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL EN UN AMBIENTE SIN FRICCIONES

Hemos visto que existe una amplia gama de estructuras del capital corporativo. A continuación nos centraremos en los factores que determinan por qué cierta compañía prefiere una a otras.

Para comprender cómo los directivos pueden acrecentar la riqueza de los accionistas mediante decisiones concernientes a la estructura de capital, conviene comenzar aclarando lo que *no importa*. Modigliani y Miller demostraron lo siguiente: en un mundo económico ideal de mercados sin fricciones, el valor total de mercado de todos los títulos emitidos por una compañía estarían gobernados por el poder adquisitivo.

tivo y el riesgo de los activos reales correspondientes, y no dependerían de la manera de dividir la mezcla de títulos emitidos para financiarla.<sup>2</sup>

Merton Miller explicó la estructura de capital formulada en su modelo con el ejemplo de una pizza:

Concibamos la empresa como una pizza gigantesca, dividida en cuatro partes. Si dividimos las partes en mitades y obtenemos así ocho octavos, nuestro modelo establece que tendremos más trozos pero no una mayor cantidad de pizza.

El ambiente sin fricciones propuesto por Modigliani y Miller supone las siguientes condiciones:

1. No existe el impuesto sobre la renta.
2. No se incurre en costos de transacción al emitir deuda o acciones.
3. Los inversionistas externos y los directivos comparten la misma información sobre las perspectivas futuras de la empresa
4. Los accionistas pueden resolver sin costo alguno los conflictos de interés entre ellos.

En este ambiente sin fricciones, el valor total de mercado de una compañía no depende de su estructura de capital. Para entender por qué, comparemos los valores de dos compañías con activos idénticos que difieren únicamente en sus estructuras de capital: Nodett Corporation, que emite sólo acciones, y Somdett Corporation, que emite acciones y bonos.

Nodett Corporation percibe en la actualidad utilidades por un total de \$10 millones de dólares anuales, que designaremos con las siglas (UAI), utilidades antes de impuestos e intereses). Paga anualmente esa suma como dividendos a los tenedores de su millón de acciones comunes.

Supongamos que la tasa anual de capitalización de mercado de los dividendos esperados sea 10%. Entonces el valor total de la compañía será el valor presente de la perpetuidad de \$10 millones, es decir:

$$\frac{\$10 \text{ millones}}{0.1} = \$100 \text{ millones}$$

y el precio por acción será de \$100 dólares.

Somdett Corporation tiene las mismas políticas de inversión y operación que Nodett. De ahí que sus utilidades antes de impuestos e intereses presenten idéntico valor esperado y características de riesgo que las de Nodett. Difiere de ella sólo en su estructura de capital, pues se financia parcialmente con deuda. Somdett ha emitido bonos con un valor nominal de \$40 millones de dólares a una tasa de interés de 8% anual. Así, los bonos prometen pagar un cupón de \$3.2 millones al año ( $0.08 \times \$40$  millones). Suponemos que son perpetuos.<sup>3</sup>

Supongamos que los bonos de Somdett Corporation no tienen riesgo y que la tasa libre de riesgo de interés es 8% anual. Los pagos de los intereses serán los mismos \$3.2 millones por año, sin importar el valor realizado de UAI. La fórmula con

<sup>2</sup> Antes de los trabajos verdaderamente revolucionarios de Modigliani y Miller, los teóricos y profesionales de las finanzas se limitaban simplemente a suponer que la estructura de capital sí importaba, pero se equivocaban en las razones que aducían. Véase a Franco Modigliani y a Merton Miller, "The Cost of Capital Corporation Finance, and the Theory of Investment", American Economic Review (junio), 261-297, 1958.

<sup>3</sup> Otra opción consiste en suponer que los bonos simplemente "se reponen", es decir se reemplazan con otros conforme van madurando.

que se calculan los intereses que recibirán los accionistas después de liquidar el interés de los bonos es la siguiente:

$$\text{Utilidades netas de Somdett} = \text{UAII} - \$3.2 \text{ millones.}$$

El total de los pagos en efectivo hechos a los tenedores de bonos y accionistas juntos es

$$\text{Total de pagos de Somdett} = \text{utilidades netas de Somdett} + \text{pago de intereses}$$

$$\text{Total de pagos de Somdett} = \text{UAII} - \$3.2 \text{ millones} + \$3.2 \text{ millones} = \text{UAII}$$

El modelo de irrelevancia de la estructura de capital propuesto por Modigliani y Miller se basa en este razonamiento: como Somdett Corporation ofrece exactamente los mismos flujos futuros de efectivo que Nodett Corporation, el valor de mercado de aquél debería ser de \$100 millones de dólares, es decir, vale lo mismo que Nodett. Como se supone que los pagos de interés de los bonos de Somdett no entrañan riesgo alguno, tendrán un valor de mercado igual a su valor nominal de \$40 millones. Por consiguiente, el valor de mercado del capital contable deberá ser de \$60 millones (\$100 millones del total del valor de la compañía menos \$40 millones de deuda). Suponiendo que el número de acciones sea de 600,000 (60% del número de las de Nodett), el precio por acción debería ser de \$100. Esto podemos probarlo con un argumento de arbitraje.

Supongamos que el precio de las acciones de Somdett Corporation fuera superior al de las acciones de Nodett Corporation. Supongamos, por ejemplo, que fuera de \$110 por acción en vez de \$100. Ello violaría la ley del precio único. Para entender por qué, nótese que es posible reproducir o "sintetizar" las acciones de Nodett adquiriendo cantidades proporcionales de acciones y bonos de Somdett. Así, poseer 1% de las acciones de Nodett (10,000) produce exactamente los mismos flujos futuros de efectivo que tener ese mismo porcentaje de las de Somdett (6,000) y de los bonos de Somdett.

En la tabla 18.3 se resumen los flujos de efectivo de las acciones de la compañía Nodett y de la compañía sintética. Un especulador (arbitrajista) podría conseguir inmediatamente una utilidad de \$60,000, sin desembolsar un centavo, con sólo adquirir simultáneamente acciones comunes de Nodett Corporation y vender en corto las acciones sintéticas de Nodett Corporation.

Aunque una acción de ambas tiene el mismo precio, son diferentes los rendimientos esperados por los accionistas y los riesgos de la inversión. Para subrayar estas diferencias vamos a abundar un poco en el ejemplo numérico. Supongamos que la distribución de probabilidad de las futuras utilidades antes de impuestos e intereses (UAII) es la que aparece en la tabla 18.4.

**TABLA 18.3 Reproducción de las acciones de Nodett por medio de los bonos y acciones de Somdett**

Posición	Flujo de efectivo inmediato	Flujo de efectivo en el futuro
Adquirir 1% de las acciones comunes de Nodett a \$100 cada una	-\$1,000,000	1% de UAII
<i>Cartera símil (acciones sintéticas de Nodett)</i>		
Adquirir 1% de las acciones comunes de Somdett a \$110 cada una	-\$660,000	1% de (UAII) -\$3.2 millones al año
Adquirir 1% de los bonos de Somdett	-\$400,000	1% de \$3.2 millones al año
Total de la cartera símil	-\$1,060,000	1% de UAII

TABLA 18.4 Distribución de probabilidad de las (UAII) y de la (UPA) de Somdett y Nodett

Situación de la economía	Nodett		Somdett	
	UAII	UPA (1 millón de acciones)	Unidades netas	UPA (600,000 acciones)
Malos negocios	\$5 millones	\$5	\$1.8 millones	\$3.00
Negocios normales	10	10	6.8	11.33
Buenos negocios	15	15	11.8	19.67
Media	10	10	6.8	11.33
Desviación estándar		4		6.81
Beta	1.0	1.0		1.67

NOTA: cada situación de la economía tiene la misma probabilidad de ocurrir.

Las columnas con las siglas *UPA* (utilidad por acción) muestran las utilidades por acción (y, por tanto, los dividendos por acción pues suponemos que las utilidades no se reinvierten) correspondientes a cada valor de *UAII* (utilidades antes de impuestos e intereses). La fórmula para calcular UPA de Nodett es la siguiente:

$$\text{UAII}_{\text{Nodett}} = \frac{\text{UAII}}{1,000,000 \text{ acciones}}$$

Los pagos de intereses serán los mismos \$3.2 millones de dólares por año ( $0.08 \times \$40$  millones) sin importar el valor realizado de *UAII*. Por tanto, la UPA de Somdett será:

$$\text{UPA}_{\text{Somdett}} = \frac{\text{utilidades netas}}{600,000 \text{ acciones}} = \frac{\text{UAII} - \$3.2 \text{ millones}}{600,000 \text{ acciones}}$$

Al comparar la utilidad por acción (UPA) de Nodett Corporation con la de Somdett Corporation en la tabla 18.4, se observa que un mayor apalancamiento financiero (que cambia sólo la mezcla financiera, no los activos) aumenta la utilidad por acción promedio y su riesgo. La utilidad por acción de Somdett es más alta en el buen estado cuando *UAII* = \$15 millones y más baja en el estado malo cuando *UAII* = \$5 millones. En el caso de Nodett, el riesgo total de la incertidumbre de *UAII* se distribuye entre un millón de acciones. En el caso de Somdett, esa misma exposición al riesgo se reparte apenas entre 600,000 acciones, porque los acreedores tienen un derecho libre de riesgo. Por tanto, las acciones de Somdett ofrecerán un mayor rendimiento esperado y un riesgo más elevado que las de Nodett, pero será igual el valor total de ambas compañías.

Del análisis de Modigliani y Miller en un ambiente sin fricciones se extrae la conclusión de que no importa la estructura de capital. En la riqueza de los accionistas actuales no influirán la reducción ni el incremento de la razón de deuda de la compañía.

Si Nodett Corporation (con un millón de acciones en circulación) anunciara una emisión de \$40 millones de deuda con los cuales recompraría y retiraría acciones comunes, ¿qué efecto tendría el anuncio en el precio de las acciones comunes? ¿Cuántas seguirían circulando tras la recompra?

La respuesta es que el precio de las acciones comunes permanecería inalterado en \$100 cada una. La emisión de deuda por \$40 millones de dólares serviría para recomprar y retirar 400,000 acciones comunes, tras lo cual quedarán 600,000 en circulación con un valor total de mercado de \$60 millones.

**Repase y reflexione 18-6**

Mordett Corporation es una compañía con activos semejantes a los de Nodett y Somdett, pero con una deuda en circulación de \$50 millones de dólares libre de riesgo (a una tasa de interés de 8% anual) y con 500,000 acciones comunes. ¿Cuál será su distribución de probabilidad de la utilidad por acción? ¿Cuál será el precio por acción? Si Nodett Corporation (con un millón de acciones comunes en circulación) anunciara la emisión de \$50 millones de deuda para recomprar y retirar acciones comunes, ¿qué efecto tendría el anuncio en el precio de las acciones? Tras la recompra de acciones, ¿cuántas quedarían todavía en circulación?

## 18.5 CREACIÓN DE VALOR MEDIANTE LAS DECISIONES DE FINANCIAMIENTO

Hemos señalado que, en un ambiente económico sin fricciones, la estructura de capital no incide en el valor de la empresa. En el mundo real existen fricciones de varias clases. Tal vez se dé un tratamiento fiscal diferente al ingreso proveniente de la deuda y de acciones. Y resulta costoso elaborar y hacer cumplir los contratos que estipulan qué parte de los flujos de efectivo deberían destinarse a los tenedores de diversos tipos de títulos en todas las circunstancias posibles. Más aún, las leyes y las regulaciones no son iguales entre los países y además cambian con el tiempo. Si queremos encontrar la estructura óptima de capital para una empresa, es necesario establecer equilibrios que dependen del ambiente fiscal y legal *específico* en que se encuentra la empresa.

En vista de las fricciones existentes en el mundo real del financiamiento corporativo, a continuación estudiaremos las formas en que los directivos podrían agregar valor mediante las decisiones relativas a la estructura de capital. Esas decisiones caen en tres categorías:

- Al elegir la estructura de capital, la compañía puede reducir los costos o evadir regulaciones engorrosas. A ese tipo de costos pertenecen los impuestos y los costos de una quiebra.
- Al elegir la estructura de capital, la compañía puede reducir conflictos potencialmente costosos de intereses entre varios accionistas; por ejemplo, los que surgen entre directivos y accionistas o entre éstos y los acreedores.
- Al elegir la estructura de capital, la compañía puede ofrecer a los accionistas activos financieros a los que no tendrían acceso por otros medios. De ese modo amplía el conjunto de oportunidades de los instrumentos financieros y logra una ganancia al hacerlo. En la medida en que se dedica a esta actividad, estará cumpliendo las funciones de un intermediario financiero.

## 18.6 REDUCCIÓN DE LOS COSTOS

Al elegir la estructura de capital, las compañías pueden reducir los costos; por ejemplo, los impuestos, los subsidios y los costos de un problema financiero. A continuación estudiaremos cada categoría de costos por separado.

### 18.6.1 Impuestos

Además de los accionistas y los acreedores, hay otra entidad que tiene derecho a las utilidades antes de impuestos e intereses: la autoridad hacendaria. Algunos impuestos

se pagan en el nivel corporativo (el impuesto sobre las utilidades de las empresas) y otros en el nivel del accionista individual (impuesto sobre la renta gravado a los dividendos y ganancias de capital realizadas).

En Estados Unidos la estructura del capital de una compañía es muy importante cuando existen impuestos a las utilidades corporativas, porque los intereses son gastos deducibles al calcular la utilidad gravable, no así los dividendos. Por tanto, si la compañía recurre al financiamiento mediante deuda, podrá reducir el flujo de efectivo que debe pagar a la autoridad hacendaria.

Supongamos, por ejemplo, el caso de las dos empresas de la sección 18.6, Nodett Corporation y Somdett Corporation. En el caso de la segunda, el flujo de utilidades antes de impuestos e intereses se dividirá en tres clases de reclamantes por orden de prioridad:

- Acreedores (pagos de intereses)
- Gobierno (impuestos)
- Accionistas (remanentes)

Para explicar el efecto fiscal con un ejemplo, examinemos el caso en que hay una tasa impositiva de 34% a las empresas y no se pagan impuestos personales. La fórmula con que se calcula el flujo de efectivo total (FE) después de impuestos que reciben los accionistas y los acreedores es la siguiente:

$$\begin{aligned} FE_{\text{Somdett}} &= \text{utilidades netas} + \text{intereses} \\ &= 0.66(\text{UAII} - \text{intereses}) + \text{intereses} \\ &= 0.66\text{UAII} + 0.34 \text{ intereses} \\ &= FE_{\text{Nodett}} + 0.34 \text{ intereses} \end{aligned}$$

El valor total de mercado de Somdett Corporation se maximiza cuando se tiene la mayor deuda posible. Para entender por qué, observemos detenidamente los flujos de efectivo después de impuestos que reciben los accionistas y acreedores de la compañía mencionada en la tabla 18.5. Esta tabla muestra gráficamente que, en todo escenario posible, el flujo de efectivo después de impuestos procedente de Somdett supera en \$1.088 millones al procedente de Nodett.

Así pues, el valor de mercado de Somdett debería superar al de Nodett en el valor presente de los ahorros fiscales generados con los pagos de intereses de la deuda:

$$\text{Valor de mercado de Somdett} = \text{valor de mercado de Nodett} + \text{valor presente de la protección fiscal de intereses}$$

**TABLA 18.5 Distribución de probabilidad del flujo de efectivo después de impuestos en Nodett y Somdett**

<i>Niveles posibles de UAII (millones de \$)</i>	<i>Nodett</i>		<i>Somdett</i>	
	<i>Flujo de efectivo después de impuestos (millones de \$)</i>	<i>Utilidades netas (millones de \$)</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos (millones de \$)</i>	<i>Utilidades netas (millones de \$)</i>
\$5	\$3.3	\$1.188	\$4.388	
10	6.6	4.488	7.688	
15	9.9	7.788	10.988	

**TABLA 18.6 Distribución de los valores de las obligaciones de Nodett y Somdett**

<i>Reclamante</i>	<i>Nodett</i>	<i>Somdett</i>
Acreedores	0	\$40 millones
Accionistas	\$66 millones	\$39.6 millones
Autoridad fiscal	\$34 millones	\$20.4 millones
Total	\$100 millones	\$100 millones

Si se supone que la deuda de Somdett Corporation no está expuesta al riesgo de incumplimiento, el valor presente de la protección fiscal será igual a la tasa impositiva de 34% multiplicado por el valor de la deuda:

$$\text{Valor presente de la protección fiscal de intereses de Somdett} = 0.34 \times \$40 \text{ millones} = \$13.6 \text{ millones.}$$

Al comparar Somdett Corporation con Nodett Corporation, se observa, por una parte, el efecto que el financiamiento mediante deuda tiene en la distribución del valor de la compañía entre los accionistas y los tenedores de bonos y, por la otra, en la autoridad fiscal. En la tabla 18.6 se advierte esta distribución.

El valor total de todas las obligaciones de una y otra compañía asciende a \$100 millones de dólares. En el caso de Nodett, el valor del capital contable es de \$66 millones y el valor de las obligaciones fiscales es de \$34 millones. En el caso de Somdett, el capital contable tiene un valor de \$39.6 millones, la deuda asciende a \$40 millones y las obligaciones fiscales tienen un valor de \$20.4 millones.

Si Nodett Corporation (con un millón de acciones comunes en circulación) anuncia la emisión de \$40 millones de deuda con los cuales recompraría y retiraría parte de sus acciones comunes, ¿qué efecto tendría el anuncio en el precio de las acciones? Tras la recompra, ¿cuántas acciones continuarían en circulación?

Con el financiamiento mediante acciones, cada acción costaría \$66 dólares. Si la gerencia anunciara que va a emitir \$40 millones de bonos para retirar parte de las acciones, el precio de éstas aumentaría para reflejar el valor presente de \$13.6 millones de la protección fiscal de los intereses. El valor del millón de acciones llegaría a \$79.6 millones, o sea \$79.6 por acción. Se habrían comprado y retirado de la circulación 502,513 acciones ( $\$40 \text{ millones}/\$79.6 \text{ por acción}$ ), quedando así 497,487 en circulación. Así, los propietarios originales del millón de acciones logran una ganancia de \$13.60 por acción. Los que las venden consiguen una ganancia en efectivo; los que las conservan tienen una ganancia de capital no realizada. De acuerdo con estas suposiciones, los directivos querrán maximizar la proporción de la deuda en la estructura de capital de la compañía.

#### Repase y reflexione 18-7

Mordett es una compañía con activos idénticos a los de Nodett Corporation y a los de Somdett Corporation, pero con \$50 millones de dólares de deuda libre de riesgo en circulación. Suponiendo que la tasa impositiva de las empresas sea de 34%, ¿cuál será el valor total de Mordett y cómo se distribuye entre el capital contable, la deuda y las obligaciones fiscales? Si Nodett Corporation (con un millón de acciones comunes en circulación) anunciará la emisión de \$50 millones de deuda con los cuales recomprará y retirará parte de las acciones, ¿qué efecto tendría el anuncio en el precio de ellas? Tras la recompra de acciones, ¿cuántas quedarían todavía en circulación?

### 18.6.2 Subsidios

Algunas veces los *subsidios* están disponibles en determinada forma de financiamiento, lo cual hace ventajoso para las empresas encauzar su estructura de capital en esa dirección. Un ejemplo de ello lo encontramos cuando una dependencia gubernamental ofrece garantizar la deuda de una compañía que invierta en un área económica deprimida.

Supongamos, por ejemplo, que si Hitek Corporation invierte \$100 millones de dólares en una región muy pobre, el Banco Mundial garantizará la deuda sin costo alguno para Hitek. Sólo se contará con la garantía si la compañía usa la deuda para financiar su inversión; por eso, la riqueza de los accionistas aumenta al optar por financiar su inversión mediante la deuda. Cabe, pues, suponer que la compañía preferirá la deuda a financiarse mediante la emisión de acciones.

#### Repase y reflexione 18-8

Además de una garantía gratuita del gobierno, ¿qué otras formas podría adoptar un subsidio destinado al financiamiento por medio de la deuda?

### 18.6.3 Costos de los problemas financieros

A medida que crece la proporción de la deuda en la estructura de capital de una compañía, también aumenta la probabilidad de que no cumpla con sus compromisos en caso de que el flujo futuro de efectivo sea escaso. Las empresas que se hallan en inminente peligro de no cumplir con sus obligaciones están en *problemas financieros*. En tales circunstancias, suelen ocurrir fuertes costos que aminoran su valor total por debajo del que tendrían en caso de no existir la deuda. Estos costos incluyen el tiempo y el esfuerzo que dedican los ejecutivos para evitar la quiebra, los honorarios de los abogados que se especializan en todo lo relacionado con las quiebras y pérdida de negocios porque los clientes, proveedores y empleados temen la posibilidad de un cierre de la compañía.

Se llega a un balance cuando los costos de un problema financiero se toman en consideración, así como también los ahorros en impuestos asociados con niveles más altos de financiamiento por medio de deuda. Para explicar con un ejemplo este tipo de balance retomaremos el caso de Nodett Corporation.

En la sección 18.3.1 vimos que el ahorro fiscal logrado con la emisión de deuda hará que los directivos quieran recurrir a esa medida para retirar parte de las acciones. Si la compañía emitió \$40 millones de deuda, el precio de las acciones aumentará de \$66 a \$79.60; y si emitió \$50 millones, el precio aumentará a \$83 por acción. Supongamos ahora que, con niveles superiores de deuda, hay muchas probabilidades de que la compañía quiebre e incurra en importantes costos. En tal caso, si anunciara que va a emitir \$60 millones de deuda para recomprar parte de las acciones comunes, el precio de cada una disminuiría en vez de aumentar.

La figura 18.1 muestra el efecto que razones de deuda a capital más altas y más altas podrían tener en las acciones de la compañía. La razón óptima de la deuda se encuentra en el punto donde se maximiza el precio de la acción.

Podríamos imaginar una empresa anunciar varios niveles de deuda que emitirá para recomprar acciones, observar los efectos de su anuncio en el precio de ellas y escoger luego el monto de la deuda que maximiza el precio por acción. Pero esto rara vez sucede en la vida real, si es que sucede.

En la práctica resulta extremadamente difícil encontrar la mezcla exacta de financiamiento mediante la deuda y las acciones que maximicen el valor de la organización. Pese a ello, la forma de mejorar podría ser evidente para una compañía con muy poca o excesiva deuda.

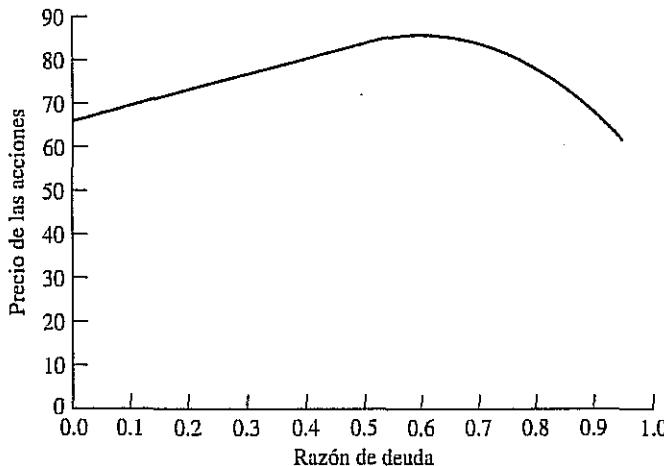


FIGURA 18.1 Efecto de la razón de deuda a precio de las acciones

**Repase y reflexione 18-9**

¿De qué manera una reducción de los costos de un problema financiero influiría en la estructura del capital de una empresa?

## 18.7 SOLUCIÓN DE LOS CONFLICTOS DE INTERESES

La segunda forma en que las decisiones concernientes a la estructura de capital pueden generar riqueza para los accionistas consiste en atenuar los conflictos que existen entre ellos y que pueden ocasionar costos importantes; por ejemplo, los que surgen entre los ejecutivos y los accionistas o entre éstos y los acreedores. A continuación los estudiaremos por separado.

### 18.7.1 Problemas de incentivos: flujo de efectivo libre

En el capítulo 1 expusimos el problema de los conflicto de interés entre ejecutivos y accionistas. Cuando aquéllos deciden con mucha discreción o libertad al asignar los flujos de efectivo de la compañía, pueden sentir la tentación de invertir en proyectos que no incrementan la riqueza de los accionistas. Estos proyectos pueden consistir en inversiones con un valor presente neto negativo que simplemente mejorará su poder, su prestigio o privilegios. Con el propósito de atenuar este problema causado por el flujo de efectivo libre, tal vez convenga endeudarse un poco.

La deuda obliga a los ejecutivos a distribuir el efectivo entre los acreedores por medio de pagos programados de intereses y del capital. Así, la emisión de deuda para recomprar acciones puede ser el medio de crear valor para los accionistas, al reducir la cantidad del “flujo de efectivo libre” del que pueden disponer los ejecutivos.

**Repase y reflexione 18-10**

¿Qué problema de incentivos ocasiona el flujo de efectivo libre y de qué manera contribuye a resolverlo la emisión de deuda?

### 18.7.2 Conflictos entre accionistas y acreedores

Ya hemos tratado a cerca de los costos de los problemas financieros y hemos también visto que limitan el nivel óptimo de la deuda dentro de la estructura de capital de la empresa. Pero existe además un problema de asignación de incentivos entre accionistas (y ejecutivos que defienden los intereses de éstos) y acreedores en organizaciones con grandes deudas. El problema de incentivos surge porque los accionistas están poco motivados para reducir las pérdidas de la empresa en caso de quiebra. Por eso, los ejecutivos que defienden los intereses de los accionistas optarán por escoger inversiones más riesgosas que acrecientan la riqueza de éstos a costa de los acreedores.

Supongamos, por ejemplo, que los activos de una compañía valen \$100 millones de dólares en el momento actual. Su deuda tiene un valor nominal de \$104 millones con vencimiento a un año. Los directivos cuentan con dos opciones: invertir los \$100 millones en bonos libre de riesgo del Tesoro de Estados Unidos que tienen un plazo de un año y que pagan una tasa de interés de 4% o invertir en un negocio riesgoso que valdrá \$200 millones o nada después de un año.

Aun cuando la probabilidad de que el negocio tenga éxito es demasiado escasa, los ejecutivos (que defienden los intereses de los accionistas) preferirán el negocio riesgoso. Ello se debe a que, si invierten en bonos del Tesoro, las acciones valdrán cero. Si la compañía tiene una probabilidad, por pequeña que sea, de alcanzar un valor superior a \$104 millones dentro de un año, las acciones tendrán algún valor en el momento actual. En este ejemplo, sobre los acreedores recae el riesgo del negocio y a los accionistas les toca una parte demasiado grande de la posibilidad de ganar.

Así, los acreedores afrontan un problema de riesgo moral cuando financian a algunas organizaciones. En las que tienen grandes deudas, los *directivos podrían tener el incentivo de redistribuir los activos de modo que verdaderamente disminuya el valor total de la compañía (el tamaño del pastel) a fin de beneficiar a los accionistas*. Algunos acreedores reducen de antemano el monto de los préstamos, pues saben muy bien que en circunstancias adversas los directivos estarán tentados a involucrarse en el riesgo descrito.

#### Repase y reflexione 18-11

¿Con qué clase de inversión se acrecentaría la riqueza de los accionistas de una empresa a costa de sus acreedores?

## 18.8 CREACIÓN DE NUEVAS OPORTUNIDADES PARA LOS ACCIONISTAS

La tercera forma en que las decisiones concernientes a la estructura de capital pueden generar valor consiste en crear oportunidades a las que, de lo contrario, los accionistas tendrían acceso a un precio más elevado o a ningún precio. Esta modalidad se basa en que modificando las obligaciones que la compañía emite para los inversionistas puede crear valor sin cambios en la magnitud ni en la composición de los activos de operación.

Un ejemplo de ello es servirse de promesas de pensiones para obtener financiamiento corporativo. Se crea así valor para los empleados de las compañías que patrocinan los planes de pensiones, al ofrecer un tipo de beneficio de jubilación al que de lo contrario no tendrían acceso. Al patrocinar el plan, los accionistas podrían sacar partido al conseguir servicios de la fuerza laboral a un costo cuyo valor presente total será menor que en otras modalidades.

**Repase y reflexione 18-12**

¿Cómo podría aumentar la riqueza de los accionistas el hecho de que una empresa ofreciera un plan de pensiones a los empleados?

## 18.9 COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL DE LA EMPRESA

¿Qué efectos tiene el análisis de este capítulo en el costo de capital de una compañía? Primero, repetiremos aquí el significado del costo de capital. En los capítulos 4 y 6, lo definimos como la tasa de descuento que se utiliza al calcular el valor presente descontado de los flujos de efectivo que se esperan lograr de un proyecto de inversión.<sup>4</sup> Así pues, en la elaboración del presupuesto de capital, el costo de capital dependerá del riesgo del proyecto a evaluar. Todo proyecto tiene su propio costo de capital o “tasa valla”.

*Por tanto, el costo de capital dependerá de su uso y no de su fuente.*

¿Cuál es el costo de capital de una empresa? Debemos distinguir entre el **costo de capital social** y el **costo promedio ponderado de capital**. El *costo de capital social es la tasa esperada de rendimiento que los accionistas requieren de una inversión en acciones comunes* de la compañía. Es la tasa de descuento con que los accionistas calculan el valor presente neto de los dividendos futuros esperados de la inversión en acciones comunes.

El *costo promedio ponderado de capital* es la *tasa de descuento con que se calcula el valor de la compañía a partir de sus flujos de efectivo futuros esperados*. Cuando se conocen estos flujos, seleccionar la mezcla de financiamiento que *maximiza* el valor de la compañía equivale a reducir al mínimo su costo promedio ponderado de capital. Conforme a los supuestos del modelo de Modigliani y Miller (es decir, un ambiente “sin fricciones” en que no existen impuestos), no influye la estructura del capital de la compañía sobre su costo promedio ponderado de capital.

Aquí ampliamos el análisis y el ejemplo presentados antes en este capítulo para demostrar lo anterior. El costo del capital social de una compañía apalancada está dada por la fórmula de Modigliani y Miller.<sup>5</sup>

$$k_e = k + (k - r)D/E \quad (18.1)$$

donde:

$k$  = costo del capital social sin apalancamiento.

En nuestro ejemplo es el costo de capital de Nodett Corporation, 10% anual.

$r$  = tasa de interés libre de riesgo

$D$  = valor de mercado de la deuda de la compañía

$E$  = valor de mercado del capital contable de la compañía

$V = D + E$  = valor de mercado de la compañía

La fórmula del costo promedio ponderado de capital (CPPC) es la siguiente:

$$\text{CPPC} = k_e E/(D + E) + r D/(D + E) \quad (18.2)$$

<sup>4</sup> Si la compañía utiliza como criterio la tasa interna de rendimiento, el costo de capital será el número con el cual debería compararse la tasa interna de rendimiento del proyecto.

<sup>5</sup> Esta fórmula es la única compatible con las condiciones de utilidades no relacionadas con el arbitraje.

Fórmula que con palabras se expresa así: el *costo promedio ponderado de capital es un promedio del costo del capital social ponderado según el valor de mercado del capital social como parte del valor de la compañía y el costo del capital de la deuda ponderado según el valor de mercado de la deuda como parte del valor de la compañía*.

Recuérdese que hemos supuesto que el costo de Nodett Corporation es de 10% anual. Vemos que, si las utilidades antes de impuestos e intereses (*UAII*) esperadas son \$10 millones de dólares al año, se descuenta a esta tasa, el valor resultante de la compañía será de \$100 millones. Por tanto, el precio de sus acciones será de \$100 cada una. Somdett Corporation tiene una deuda de \$40 millones libre de riesgo a una tasa de 8% anual. Así pues, el costo de capital de su deuda será de 8% anual.

Al introducir los valores de estas variables en la ecuación 18.1 y al hacer las sustituciones correspondientes, obtendremos el costo del capital social de Somdett:

$$k_e = 0.1 + (0.1 - 0.08) \$40 \text{ millones} / \$60 \text{ millones} = 0.1133$$

En nuestro ejemplo, los dividendos futuros esperados por acción (los mismos que las utilidades por acción) son \$11.33. Si descontamos los dividendos esperados por acción usando este costo del capital social, obtendremos un precio de \$100 por acción de la compañía:

$$\text{Precio de una acción común de Somdett} = \frac{\$11.33}{0.1133} = \$100$$

Adviértase que, si descontamos el flujo de efectivo total esperado que recibirán los accionistas utilizando el costo del capital social, obtendremos el valor total del capital contable de la compañía,  $E_{Somdett}$ :

$$\text{Utilidades netas esperadas de Somdett} = \text{UAII esperadas} - \$3.2 \text{ millones}$$

$$\begin{aligned} \text{Utilidades netas esperadas de Somdett} &= \$10 \text{ millones} - \$3.2 \text{ millones} \\ &= \$6.8 \text{ millones} \end{aligned}$$

$$E_{Somdett} = \$6.8 \text{ millones} / 0.1133 = \$60 \text{ millones}$$

Al efectuar las sustituciones correspondientes en la fórmula 18.2, obtenemos el *costo promedio ponderado de capital (CPPC)* de la compañía:

$$\text{CPPC} = 0.1133 \times 0.6 + 0.08 \times 0.4 = 0.1$$

Por tanto, el costo promedio ponderado de capital (CPPC) de Somdett Corporation es igual al de Nodett Corporation.

A continuación verificaremos que, cuando descontamos el total de los flujos de efectivo esperados que recibirán los acreedores y los accionistas de Somdett utilizando el costo promedio de capital (CPPC), obtendremos el mismo valor total de mercado de Somdett como en el caso del capital social de Nodett:

$$\text{Valor de Somdett} = \frac{\text{Flujo de efectivo esperado a la deuda y capital social}}{\text{CPPC}}$$

$$V_{Somdett} = (\$3.2 \text{ millones} + \$6.8 \text{ millones}) / 0.1 = \$100 \text{ millones} = V_{Nodett}$$

En conclusión, el total del valor de mercado de la deuda y del capital social de Somdett es de \$100 millones, el mismo que el total del valor de mercado del capital social de Nodett.

## Resumen

El financiamiento externo somete más directamente los planes de inversión de una empresa a la “disciplina” del mercado de capitales que el financiamiento interno.

En su sentido más amplio, el financiamiento mediante deuda incluye préstamos y títulos de deuda, entre ellos los bonos y las hipotecas, así como otras promesas de pago futuro por parte de la compañía: documentos por pagar, arrendamientos y pensiones.

En un ambiente financiero “sin fricciones” donde no existan impuestos ni costos de operación y donde celebrar y hacer cumplir los contratos no cueste nada, la riqueza de los accionistas no cambiará cualquiera que sea la estructura de capital que la compañía adopte.

En el mundo real se dan fricciones capaces de hacer que la política relativa a la estructura de capital incida en la riqueza de los accionistas. Entre ellas cabe mencionar las siguientes: impuestos, regulaciones, costos del financiamiento externo y el contenido informativo de los dividendos.

Así pues, los directivos de una compañía podrán crear valor para los accionistas mediante sus decisiones concernientes a la estructura de capital en tres formas:

- Aminorando los costos fiscales o los de regulaciones engorrosas.
- Atenuando los conflictos de interés que pueden surgir entre los que tienen algún interés en la compañía.
- Ofreciendo a los accionistas activos financieros a los que de lo contrario no tendrían acceso.

## Términos relevantes

- |                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| • financiamiento interno   | • reclamación residual                |
| • financiamiento externo   | • garantía (o colateral)              |
| • costo del capital social | • costo promedio ponderado de capital |

## Respuestas a la sección de “Repase y reflexione”

**Repase y reflexione 18-1** *¿De qué manera la necesidad de financiamiento externo impone a la empresa la disciplina del mercado?*

*Respuesta:* los inversionistas externos querrán conocer los planes pormenorizados del uso de los fondos y también querrán estar convencidos de que las inversiones propuestas produzcan suficiente efectivo en el futuro como para justificar el desembolso.

**Repase y reflexione 18-2** *¿En qué se parecen a la deuda las acciones preferentes y en qué se parecen a las acciones comunes?*

*Respuesta:* las acciones preferentes se parecen a la deuda en que se estipula en el contrato un pago fijo que habrá de efectuarse antes que a los tenedores de acciones comunes se les pague una suma cualquiera. Se parece a las acciones comunes en que no se incurre en incumplimiento en caso de no pagar los dividendos prometidos sobre las acciones preferentes.

**Repase y reflexione 18-3** *¿Supondría que la tasa de interés de un préstamo garantizado es más alta o más baja que la de un préstamo no garantizado pero idéntico en los demás aspectos? ¿Por qué?*

*Respuesta:* más baja. Es menor el riesgo de pérdida del prestamista en caso de incumplimiento.

**Repase y reflexione 18-4** *¿Debería clasificarse el arrendamiento a largo plazo como financiamiento mediante deuda o mediante capital común?*

**Respuesta:** combina elementos de ambos tipos de financiamiento. Los pagos fijos se asemejan a la deuda. Pero como el alquilador se queda con el valor residual de los activos, un arrendamiento también puede considerarse como una modalidad de financiamiento mediante el patrimonio.

**Repase y reflexione 18-5** *Suponga que el activo de pensiones de AmeriPens vale apenas \$300 millones de dólares. Si su pasivo de pensiones tiene un valor presente de \$400 millones, ¿cuál será la participación de sus accionistas?*

**Respuesta:** la participación de los accionistas será de sólo \$500 millones de dólares. El total del activo será de \$1.3 mil millones y el total del pasivo será de \$800 millones.

**Repase y reflexione 18-6** *Mordett Corporation es una compañía con activos semejantes a los de Nodett y Somdett, pero con una deuda en circulación de \$50 millones libre de riesgo (a una tasa de interés de 8% anual) y con 500,000 acciones comunes. ¿Cuál será su distribución de probabilidad de la utilidad por acción? ¿Cuál será el precio por acción? Si Nodett Corporation (con un millón de acciones comunes en circulación) anunciara la emisión de \$50 millones de deuda para recomprar y retirar acciones comunes, ¿qué efecto tendría el anuncio en el precio de las acciones? Tras la recompra de acciones, ¿cuántas quedarían todavía en circulación?*

**Respuesta:** la utilidad esperada por acción de Mordett es de \$12 dólares, su desviación estándar es de \$8.165 y su beta es 2. Una acción costará \$100. Aunque se espera que ese precio sea mayor que el de Somdett y que el de Nodett, el riesgo resulta mucho más elevado. El incremento del riesgo compensa exactamente el incremento en las utilidades por acción esperadas. Si Nodett emitiera \$50 millones de deuda para recomprar las acciones, esta medida no influiría para nada en el precio por acción. Con los \$50 millones recompraría 500,000 acciones, quedando por tanto 500,000 acciones en circulación.

Distribución de probabilidad de UAII y UPA de Mordett y Nodett

Situación de la economía	Nodett		Mordett	
	UAII	UPA (1 millón de acciones)	Unidades netas	UPA (500,000 acciones)
Malos negocios	\$5 millones	\$5	\$1 millones	\$2.00
Negocios normales	10	10	6	12.00
Buenos negocios	15	15	11	22.00
Media	10	10	6	12.00
Desviación estándar		4		8.165
Beta	1.0	1.0		2.0

**Repase y reflexione 18-7** *Mordett es una compañía con activos idénticos a los de Nodett Corporation y a los de Somdett Corporation, pero con \$50 millones de deuda libre de riesgo en circulación. Suponiendo que la tasa impositiva de las empresas sea de 34%, ¿cuál será el valor total de Mordett y cómo se distribuye entre el capital contable, la deuda y las obligaciones fiscales? Si Nodett Corporation (con un millón de acciones comunes en circulación) anunciara la emisión de \$50 millones de deuda con los cuales recomprará y retirará parte de las acciones, ¿qué efecto tendría el anuncio en el precio de ellas? Tras la recompra de acciones, ¿cuántas quedarán todavía en circulación?*

**Respuesta:** la deuda de \$50 millones de dólares de Mordett crea una protección fiscal por los intereses, con un valor presente de \$17 millones. Así, el total de su valor de

mercado más el capital contable será de \$83 millones ( $\$66 + \$17$  millones) La deuda tendrá un valor de \$50 millones, el capital contable un valor de \$33 millones y las obligaciones fiscales serían de \$17 millones. Al emitir \$50 millones de deuda, los directivos de Nodett acrecentarían en \$17 millones la riqueza de los accionistas. El precio por acción aumentaría de \$66 a \$83 cada una. Se recompraría 602,410 ( $\$50$  millones/\$83 por acción), con lo cual todavía quedarían en circulación 397,590.

**Repase y reflexione 18-8** *Además de una garantía gratuita del gobierno, ¿qué otras formas podría adoptar un subsidio destinado al financiamiento por medio de la deuda?*

*Respuesta:* el gobierno podría ofrecer pagar parte de los intereses de la deuda o condonar parte del pago del capital.

**Repase y reflexione 18-9** *¿De qué manera una reducción de los costos de un problema financiero influiría en la estructura del capital de una empresa?*

*Respuesta:* las empresas utilizarían más el financiamiento por medio de la deuda.

**Repase y reflexione 18-10** *¿Qué problema de incentivos ocasiona el flujo de efectivo libre y de qué manera contribuye a resolverlo la emisión de deuda?*

*Respuesta:* cuando los gerentes gozan de mucha discrecionalidad sobre la manera de asignar los flujos de efectivo, se sentirán tentados a invertirlos en proyectos que no incrementan la riqueza de los accionistas. La deuda los obliga a distribuir los flujos entre los acreedores de la compañía por medio de pagos programados de los intereses y del capital.

**Repase y reflexione 18-11** *¿Qué clase de inversión acrecentaría la riqueza de los accionistas de una empresa a costa de sus acreedores?*

*Respuesta:* los proyectos de inversión riesgosos. Sobre los acreedores recae gran parte del riesgo de este tipo de proyecto, mientras que la ganancia potencial la reciben los accionistas.

**Repase y reflexione 18-12** *¿Cómo podría aumentar la riqueza de los accionistas el hecho de que una empresa ofreciera un plan de pensiones a los empleados?*

*Respuesta:* al atender una necesidad de los empleados podría reducirse el valor presente neto de los costos de mano de obra de la compañía.

## Preguntas y problemas

### 1. Mezcla de deuda y capital contable

Divido Corporation decidió emitir \$20 millones de bonos y recomprar \$20 millones de sus acciones comunes.

- ¿Qué impacto tendrá su decisión en el precio de las acciones y en la riqueza de los accionistas? ¿Por qué?
- Suponga que las utilidades de la empresa antes de impuestos e intereses tiene igual probabilidad de ser de \$20 millones de dólares, \$12 millones o \$4 millones. Muestre el impacto que la reestructuración financiera tendrá en la distribución de probabilidad de las utilidades por acción en caso de que no se paguen impuestos. ¿Por qué el hecho de que la participación se torne más riesgosa no influye en la riqueza de los accionistas?

**2. Arrendamiento**

Plentilease y Nolease son empresas prácticamente idénticas. La única diferencia entre ellas reside en que la primera alquila la mayor parte de su planta y equipo, en tanto que la segunda los compra y los financia mediante préstamos. Compare y contraste sus balances generales a valor de mercado.

**3. Pasivo de pensiones**

Europens y Asiapens son prácticamente empresas idénticas. La única diferencia entre ellas reside en que la primera cuenta con un plan de pensiones enteramente sin respaldado, mientras que Asiapens tiene uno enteramente respaldado. Compare y contraste valor de mercado. ¿Qué influencia ejerce la condición de respaldo del plan de pensiones sobre los accionistas de ambas compañías?

4. Comfort Shoe Company of England decidió convertir su Tango Dance Shoe División en una compañía independiente en Estados Unidos. Los activos de esta nueva empresa presentan las mismas características de riesgo operativo que los de la compañía matriz. La estructura de capital de esta última ha sido un financiamiento de 40% mediante deuda y un 60% mediante capital común a valores de mercado, proporción que a los ejecutivos les parece óptima. El rendimiento requerido sobre los activos (si no son apalancados) de la compañía Comfort es de 16% anual y la tasa de interés que la empresa matriz (y la división) deben pagar actualmente es de 10% al año.

Se prevé que los ingresos por ventas de Tango Shoe Division se mantengan indefinidamente al mismo nivel que el año anterior: \$10 millones de dólares. Los costos variables son 55% de las ventas. La depreciación anual es de \$1 millón, cifra a la que corresponden exactamente las nuevas inversiones que se realizan cada año. El impuesto corporativo es de 40%.

- ¿Cuánto vale Tango Shoe División en forma no apalancada?
- Si al momento de independizarse esta división tiene una deuda de \$5 millones de dólares, ¿cuánto valdrá?
- ¿Qué tasa de rendimiento requerirán sus accionistas?
- Demuestre que el valor de mercado del capital contable de la nueva empresa se justificaría con las utilidades que percibirán los accionistas.

5. Basándose en el problema anterior, suponga que Foxtrot Dance Shoes fabrica zapatos para danza sobre pedido y que es un competidor de Tango Dance Shoes. Sus riesgos y características son similares a los de esta última, salvo que no está apalancada. Temerosa de que su rival intente comprarla para controlar este nicho del mercado, Foxtrot decide recurrir al financiamiento para recomprar parte de las acciones.

- Si actualmente hay en circulación 500,000 acciones, ¿cuál será el valor de las de Foxtrot?
- ¿Cuántas acciones puede Foxtrot recomprar y a qué precio, si está dispuesta a adquirir un préstamo de 30% del valor de la compañía?
- ¿Y cuántas con un préstamo de 40% del valor de la compañía?
- ¿Debería Foxtrot conseguir más financiamiento?

6. Hanna-Charles Company necesita comprar una nueva flotilla de vehículos para su fuerza de venta. El gerente de adquisiciones ha estado en tratos con un distribuidor local para obtener el mejor precio posible. Tras algunas negociaciones, el distribuidor le ofreció dos opciones: 1) arrendar por tres años una flotilla de automóviles o 2) un descuento para comprarlos. La segunda opción le costaría a la compañía aproximadamente 5% menos que la prima en términos del valor presente.

- ¿Qué ventajas y desventajas tiene el arrendamiento?
- ¿Qué opción debería aceptar el gerente de la compañía y por qué?

7. Las compañías Havem y Needem son exactamente iguales; la única diferencia es su estructura de capital. Havem es una empresa sin apalancamiento que emite únicamente acciones y bonos, mientras que Needem emite acciones y bonos. Ninguna de las dos paga impuestos corporativos. Havem paga toda su utilidad anual en forma de dividendos y tiene en circulación un millón de acciones. La tasa de capitalización de las

acciones es de 11% y la compañía está valuada en \$180 millones de dólares. Nedem es idéntica a ella, salvo que 40% de su valor está en bonos y tiene en circulación 500,000 acciones. Sus bonos no están expuestos al riesgo y paga una tasa de interés anual de 9% que se renueva todos los años.

- a. ¿Qué valor tienen las acciones de Needem?
- b. Usted es un inversionista que pronostica los resultados del próximo año y examina las dos compañías recurriendo a tres situaciones de la economía con iguales probabilidades de ocurrir: situación normal, situación negativa y situación excepcional. Suponga que las utilidades serán las mismas; que serán la mitad y 1.5 veces, respectivamente. Basándose en esta suposición elabore una tabla que contenga las utilidades por acción de las dos compañías en los tres escenarios.
8. Usando el ejemplo anterior, suponga ahora que Havem y Needem deben de pagar impuestos a una tasa anual de 40%. Si se presenta la misma distribución de resultados que en la pregunta anterior:
  - a. ¿Cuáles serán los posibles flujos de efectivo después de impuestos en ambas compañías?
  - b. ¿Cuál será el valor de las acciones?
9. Griffey-Lang Food Company afronta un problema muy difícil. En un esfuerzo de los directivos por hacerla crecer, acumularon una deuda con un valor nominal de \$150 millones de dólares y con un vencimiento a un año, mientras que el valor de sus activos es de \$125 millones en el momento actual. Los directivos deben trazar un plan que resuelva el problema dentro de un año o exponerse a la quiebra. Además pronto se celebrarán juntas de relaciones laborales con el sindicato para discutir los beneficios y el fondo de pensiones de los empleados. En este momento la compañía cuenta con tres opciones: 1) lanzar un producto nuevo que ha sido sometido a pocas pruebas, el cual si tiene éxito (probabilidad de 0.12) le permitirá acrecentar su valor a \$200 millones de dólares; 2) vender dos plantas de producción de alimentos con el fin de reducir un poco la deuda; 3) no hacer nada.
  - a. Si usted fuera acreedor de Griffey-Lang, ¿cuál opción le gustaría que escogiera Griffey-Lang y por qué?
  - b. ¿Si fuera accionista?
  - c. ¿Y si fuera empleado?

# CAPÍTULO

# 19

## *Planeación financiera y administración del capital de trabajo*

---

### Objetivos

---

- Entender el propósito y el proceso de la planeación financiera.
- Entender por qué las empresas necesitan capital de trabajo y cómo administrarlo para maximizar la riqueza de los accionistas.

### Contenido

- 19.1. El proceso de la planeación financiera
- 19.2. Construcción de un modelo de planeación financiera
- 19.3. Crecimiento y la necesidad del financiamiento externo
- 19.4. Administración del capital de trabajo
- 19.5. Liquidez y elaboración del presupuesto de efectivo

**E**n capítulos anteriores hemos expuesto los principios y los métodos que utilizan los ejecutivos para tomar decisiones relacionadas con la inversión y con el financiamiento. En una empresa ordinaria, las decisiones de inversión se adoptan proyecto por proyecto en divisiones operativas individuales. En consecuencia, varias personas pueden participar en el proceso de decidir y de implantar los proyectos. La planeación financiera tiene por objeto integrar de modo congruente los planes divisionales, fijar objetivos concretos para medir el éxito y establecer incentivos para alcanzar las metas de la organización.

En el presente capítulo explicaremos algunos conceptos y técnicas de gran eficacia para facilitar el proceso de la planeación financiera. Examinaremos los pasos de la construcción de un modelo de planeación para una compañía manufacturera típica, comenzando con sus estados financieros de los últimos años. Por último, estudiaremos la planeación a corto plazo y la administración del capital de trabajo.

## 19.1 EL PROCESO DE LA PLANEACIÓN FINANCIERA

La *planeación financiera* es un proceso dinámico que sigue un ciclo de trazar planes, instrumentarlos y revisarlos a la luz de los resultados. El punto de partida es el plan *estratégico* de la compañía. La estrategia dirige el proceso de planeación al establecer las directrices del desarrollo global de la compañía y sus objetivos de crecimiento. ¿Qué líneas de negocios debe ampliar, cuáles debe contraer y con qué rapidez debe hacer una u otra cosa?

Por ejemplo, en 1995 ITT Corporation decidió que quería abandonar la industria de los seguros para concentrarse en ampliar sus negocios de juegos de azar y de sitios vacacionales. Ello significaba que, a partir de ese año, sus planes financieros se basarían en reorientar sus activos. Durante algunos años las ventas no crecerían en el nivel corporativo. De hecho, se registraría incluso una “reestructuración”.<sup>1</sup>

La extensión del *horizonte de la planeación* constituye otro elemento importísimo de la planeación financiera. En términos generales, cuanto más amplio sea el horizonte, menos pormenorizado estará el plan. Un plan quinquenal suele constar de una serie de estados de resultados y de balances generales proyectados, que muestran únicamente las categorías generales con pocos detalles. En cambio, un plan para el próximo mes contendrá pronósticos muy completos de ingresos y gastos relacionados con determinadas líneas de productos y también proyecciones detalladas de entradas y salidas de efectivo. Los planes para varios años suelen revisarse anualmente y los planes anuales cada semestre o cada mes.

El ciclo de la planeación financiera se divide en varias etapas:

1. Los ejecutivos pronostican los principales factores externos que rigen la demanda de los productos de la compañía y sus costos de producción. Entre esos factores figuran el nivel de la actividad económica de los mercados donde vende, la inflación, los tipos de cambio, las tasas de interés, la producción y los precios de la competencia.
2. Basándose en estos factores externos y en sus decisiones provisionales referentes al monto de las inversiones, a los niveles de producción, a los gastos de investigación y a los de mercadotecnia, así como al pago de dividendos, los ejecutivos pronostican los ingresos, gastos y flujos de efectivo y estiman además la necesidad implícita de financiamiento externo. Comprueban que los probables resultados financieros futuros sean compatibles con su plan estratégico para crear riqueza en favor de los accionistas y de que haya financiamiento para realizar el plan. Cuando descubren incongruencias, revisan sus decisiones hasta dar con un plan adecuado que se convierte en el modelo de las decisiones operativas durante el año. Conviene contar con un plan de contingencias por si fallan algunos de los pronósticos.
3. A partir del plan, los altos directivos establecen objetivos específicos de desempeño para ellos mismos y para sus subordinados.
4. El desempeño real se mide a intervalos regulares (cada mes o cada trimestre), se compara con los objetivos del plan y se toman las medidas correctivas que se requieran. Los ejecutivos pueden modificar los objetivos a lo largo del año para tener en cuenta las grandes desviaciones respecto a los valores pronosticados.
5. Al final del año, los premios (bonos y aumentos salariales, entre otros) y los castigos se distribuyen y se reinicia el ciclo de la planeación.

<sup>1</sup>El mercado accionario reaccionó muy favorablemente ante este cambio de estrategia. El precio de las acciones de la compañía ITT registraron un aumento extraordinario en comparación con el cambio del índice de S&P 500. Se triplicaron durante el periodo comprendido entre 1991 y 1995, en el cual se formuló y se puso en práctica su nueva estrategia.

## 19.2 CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PLANEACIÓN FINANCIERA

Los planes financieros suelen estar incluidos en modelos cuantitativos derivados total o parcialmente de los estados financieros de la compañía. Elaboremos, por ejemplo, un plan financiero anual para Generic Products Corporation (GPC), compañía cuyos estados financieros se analizaron en el capítulo 3. Hace 10 años fue fundada para fabricar y vender productos genéricos destinados al mercado de consumo. En la tabla 19.1 se muestran sus estados de resultados y sus balances generales correspondientes a los tres últimos años.

Supongamos que los estados financieros son la única información de que disponemos sobre la compañía. ¿Cómo podríamos formular un plan para el próximo año? La manera más simple consiste en pronosticar las ventas del próximo año y suponer que la mayoría de las cuentas del estado de resultados y del balance general conservarán la misma razón con las ventas que en el año pasado. A esto se le llama *método del porcentaje de ventas*. Expliquémoslo en el caso de Generic Products Corporation.

El primer paso consiste en examinar los datos financieros anteriores para determinar cuáles cuentas del estado de resultados y del balance general han mantenido una razón fija con las ventas. Esto nos permitirá decidir cuáles pueden pronosticarse de modo riguroso partiendo de las ventas proyectadas y cuáles han de ser pronosticados con otros criterios. En el caso de Generic Products Corporation es evidente que el registro de los costos, de las utilidades antes de intereses e impuestos y de los activos han conservado una razón fija a las ventas. No así el pago de intereses, los impuestos,

**TABLA 19.1 Estados financieros de Generic Products Corporation: 19x1-19x3**

(Millones de dólares estadounidenses)

Estado de resultados	19x1	19x2	19x3
Ventas	\$200.00	\$240.00	\$288.00
Costo de bienes vendidos	\$110.00	\$132.00	\$158.40
Utilidad bruta	\$90.00	\$108.00	\$129.60
Gastos de ventas, generales y administrativos	\$30.00	\$36.00	\$43.20
Utilidades antes de intereses e impuestos	\$60.00	\$72.00	\$86.40
Gastos por intereses	\$30.00	\$45.21	\$64.04
Impuestos	\$12.00	\$10.72	\$8.94
Utilidad neta	\$18.00	\$16.07	\$13.41
Dividendos	\$5.40	\$4.82	\$4.02
Cambio del capital constante	\$12.60	\$11.25	\$9.39
Balance general	19x0	19x1	19x2
Activo	\$600.00	\$720.00	\$864.00
Efectivo y equivalentes	\$10.00	\$12.00	\$14.40
Cuentas por cobrar	\$40.00	\$48.00	\$57.60
Inventarios	\$50.00	\$60.00	\$72.00
Propiedad, planta y equipo	\$500.00	\$600.00	\$720.00
Pasivos	\$300.00	\$407.40	\$540.15
Cuentas por pagar	\$30.00	\$36.00	\$43.20
Deuda a corto plazo	\$120.00	\$221.40	\$346.95
Deuda a largo plazo	\$150.00	\$150.00	\$150.00
Capital contable	\$300.00	\$312.60	\$323.85
			\$333.24

**TABLA 19.2** Estados financieros como porcentaje de las ventas de Generic Products Corporation: 19x1–19x3

<i>Estado de resultados</i>	<i>19x1</i>	<i>19x2</i>	<i>19x3</i>
Ventas	100.0%	100.0%	100.0%
Costo de los bienes vendidos	55.0%	55.0%	55.0%
Utilidad bruta	45.0%	45.0%	45.0%
Gastos de venta, generales y administrativos	15.0%	15.0%	15.0%
Utilidades antes de intereses e impuestos	30.0%	30.0%	30.0%
Gastos por intereses	15.0%	18.8%	22.2%
Impuestos	6.0%	4.5%	3.1%
Utilidad neta	9.0%	6.7%	4.7%
Dividendos	2.7%	2.0%	1.4%
Cambio del capital contable	6.3%	4.7%	3.3%
<i>Balance general</i>			
<i>Activo</i>	<i>360.0%</i>	<i>360.0%</i>	<i>360.0%</i>
Efectivo y equivalentes	6.0%	6.0%	6.0%
Cuentas por cobrar	24.0%	24.0%	24.0%
Inventarios	30.0%	30.0%	30.0%
Propiedad, planta y equipo	300.0%	300.0%	300.0%
<i>Pasivo</i>	<i>203.7%</i>	<i>225.1%</i>	<i>244.3%</i>
Cuentas por pagar	18.0%	18.0%	18.0%
Deuda a corto plazo	110.7%	144.6%	174.2%
Deuda a largo plazo	75.0%	62.5%	52.1%
Capital contable	156.3%	134.9%	115.7%

la utilidad neta y la mayor parte del pasivo (exceptuadas las cuentas por pagar). Esto se observa en la tabla 19.2.

El segundo paso consiste en pronosticar las ventas. Puesto que muchas cuentas están ligadas a las ventas, es importante pronosticarlas exactamente y probar después la sensibilidad del plan a las variaciones en ventas. En el caso de la compañía GPC, supondremos que las ventas seguirán creciendo 20% en el próximo año; se pronostica, pues, que las ventas por 19x4 serán de \$345.6 millones de dólares.

El tercer paso consiste en pronosticar las cuentas del estado de resultados y del balance general que, según se prevé, conservarán una razón constante con las ventas. Por eso, como el costo de los bienes vendidos ha sido tradicionalmente 55% de las ventas, el pronóstico de 19x4 es  $0.55 \times \$345.6$  millones de dólares, lo cual nos da \$190.08 millones. Y como el total de activos al final del año ha sido 3.6 veces las ventas anuales el pronóstico del total de activos para el final de 19x4 es de \$1,244.16 millones.

El último paso consiste en introducir las cuentas faltantes en el estado de resultados y en el balance general, es decir, aquellos que no conservan una razón fija con las ventas. Supongamos que la tasa de interés de la deuda a largo plazo es de 8% anual y la de la deuda a corto plazo es de 15% anual. Entonces nuestro pronóstico de pago de intereses será 8% multiplicado por el monto de la deuda a largo plazo más 15% multiplicado por el monto de la deuda a corto plazo que esté pendiente al inicio del año (o sea a finales del año 19x3). Así pues, el total de intereses a pagar en el año 19x4 será de \$87.26 millones. Se supone que los impuestos representan 40% de la utilidad después del pago de intereses o sea \$6.57 millones. La utilidad neta después de

impuestos será, pues, \$9.85 millones. El estado de resultados para el año 19x4 será el que aparece en la última columna de la tabla 19.3a.

A continuación examinemos el balance general al final de 19x4. Puesto que Generic Products Corporation pagará como dividendos 30% de su utilidad neta, la participación de los accionistas crecerá \$6.9 millones (de \$333.24 a \$340.14 millones). El total del activo aumentará \$207.36 millones y las cuentas por pagar \$10.37 millones. Si queremos determinar la necesidad total de fondos adicionales que deberán reunirse emitiendo nuevas acciones o incrementando el financiamiento, restamos el aumento de las utilidades retenidas y el de las cuentas por pagar al cambio del activo en la forma siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Necesidad de financiamiento adicional} &= \text{Cambio de los activos} - \text{incremento} \\ &\quad \text{de las unidades retenidas} - \\ &\quad \text{incremento de las cuentas por pagar} = \\ &\quad \$207.36 \text{ millones} - \$6.9 \text{ millones} - \\ &\quad \$17.27 \text{ millones} = \$190.09 \text{ millones} \end{aligned}$$

**TABLA 19.3 Pronóstico del estado de resultados y del balance general de Generic Products Corporation correspondiente al año 19x4**

(Millones de dólares estadounidenses)

<i>a.</i> <i>Estado de resultados</i>	<i>19x1</i>	<i>19x2</i>	<i>19x3</i>	<i>19x4e</i>
Ventas	\$200.00	\$240.00	\$288.00	\$345.60
Costo de los bienes vendidos	\$110.00	\$132.00	\$158.40	\$190.08
Utilidad bruta	\$90.00	\$108.00	\$129.60	\$155.52
Gastos de ventas, generales y administrativos	\$30.00	\$36.00	\$43.20	\$51.84
Utilidades antes de intereses e impuestos	\$60.00	\$72.00	\$86.40	\$103.68
Gastos por intereses	\$30.00	\$45.21	\$64.04	\$87.26
Impuestos	\$12.00	\$10.72	\$8.94	\$6.57
Utilidad neta	\$18.00	\$16.07	\$13.41	\$9.85
Dividendos	\$5.40	\$4.82	\$4.02	\$2.96
Cambio de capital contable	\$12.60	\$11.25	\$9.39	\$6.90

<i>b.</i> <i>Balance general</i>	<i>19x0</i>	<i>19x1</i>	<i>19x2</i>	<i>19x3</i>	<i>19x4e</i>
Activo	\$600.00	\$720.00	\$864.00	\$1,036.80	\$1,244.16
Efectivo y equivalentes	\$10.00	\$12.00	\$14.40	\$17.28	\$20.74
Cuentas por cobrar	\$40.00	\$48.00	\$57.60	\$69.12	\$82.94
Inventarios	\$50.00	\$60.00	\$72.00	\$86.40	\$103.68
Propiedad, planta y equipo	\$500.00	\$600.00	\$720.00	\$864.00	\$1,036.80
Pasivo	\$300.00	\$407.40	\$540.15	\$703.56	\$904.02
Cuentas por pagar	\$30.00	\$36.00	\$43.20	\$51.84	\$62.21
Deuda a corto plazo	\$120.00	\$221.40	\$346.95	\$501.72	\$691.81
Deuda a largo plazo	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00	\$150.00
Capital contable	\$300.00	\$312.60	\$323.85	\$333.24	\$340.14

Así pues, se requerirán \$190.09 millones más de financiamiento externo. En la tabla 19.3b hemos supuesto que todo ese financiamiento se obtendrá mediante un aumento de la deuda a corto plazo, de modo que ésta crecerá de \$501.72 millones a \$691.81 millones.

## 19.3 CRECIMIENTO Y LA NECESIDAD DEL FINANCIAMIENTO EXTERNO

Ahora sabemos lo siguiente, si las ventas de General Products Corporation crecieron un 20% durante 19x4, tendrá que reunir de fuentes externas \$190.09 millones de dólares más de fondos. Los gerentes tal vez decidan conseguirlos con un mayor financiamiento a corto plazo (como se supuso en la tabla 19.3b), acrecentando la deuda a largo plazo o emitiendo nuevas acciones. En seguida veremos cuán sensible es la necesidad de financiamiento externo a la tasa de crecimiento supuesta de las ventas.

Una manera de efectuar el “análisis de sensibilidad” consiste en repetir el procedimiento que utilizamos en la sección anterior, con varias tasas de crecimiento de las ventas. Esto se hace fácilmente con sólo construir un modelo automatizado de hoja electrónica de cálculo por medio de un programa como Lotus 1-2-3, Microsoft Excel, Quattro-Pro u otro paquete al que tengamos acceso. Los resultados se incluyen en la figura 19.1.

### 19.3.1 Tasa de crecimiento sostenido de la empresa

La figura 19.1 nos indica el nivel de financiamiento externo que la compañía necesita para alcanzar determinada tasa de crecimiento de las ventas. Pero podemos hacer la pregunta contraria: ¿con qué rapidez puede una empresa crecer, si está limitada por el monto del financiamiento externo a que tiene acceso?

Para contestar la pregunta supondremos que las restricciones de financiamiento presentan dos formas:

- La compañía no emitirá nuevas acciones comunes, de manera que el crecimiento del capital contable se produce sólo a través de la retención de utilidades.
- La compañía no aumentará su razón de deuda a capital, de modo que el financiamiento mediante deuda externa crecerá con la misma rapidez que el capital contable crece mediante la retención de utilidades.

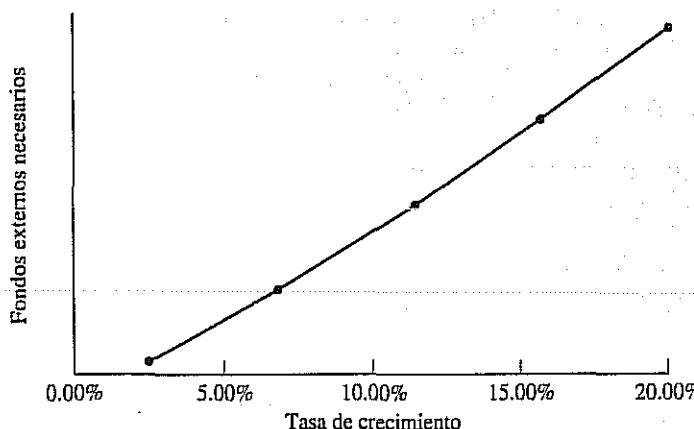


FIGURA 19.1 Fondos externos necesarios en función de la tasa de crecimiento

En tales circunstancias, la compañía no podrá crecer más rápido de lo que crezca la participación de los propietarios; a esto se le llama **tasa de crecimiento sostenido**. Con la siguiente fórmula se calcula esa tasa<sup>2</sup>:

$$\text{TASA DE CRECIMIENTO SOSTENIDO} = \frac{\text{TASA DE RETENCIÓN DE UTILIDADES}}{1 - \text{DE UTILIDADES}} \times \frac{\text{RENDIMIENTO SOBRE EL CAPITAL CONTABLE (RSC)}}{}$$

Una consecuencia de la ecuación de crecimiento sostenido es que la tasa máxima de crecimiento sostenido de una empresa es igual a su rendimiento sobre el capital contable (RSC); se logra cuando la razón de pago de dividendos es cero, o sea cuando el total de utilidad neta se retiene y se reinvierte en la empresa. Si una compañía intenta crecer a una tasa mayor que éste, tendrá que emitir nuevas acciones, incrementar su razón de deuda o hacer ambas cosas.

### 19.3.2 Ejemplo de crecimiento sostenido

Rapid Industries (RI) tiene las siguientes razones fijas:

Rotación de activos = 0.5 veces por año

Razón de deuda/capital contable = 1.0

Razón de pago de dividendos = 0.4

RSC = 20% anual

¿Cuál será la tasa de crecimiento sostenido de la compañía? Aplicamos la fórmula de esta tasa y obtenemos:

$$\begin{aligned} g &= \text{ROE} \times (1 - \text{razón de pago de dividendos}) \\ &= 20\% \times (1 - 0.4) \\ &= 12\% \end{aligned}$$

<sup>2</sup>La derivación de esta fórmula es la siguiente:

$$\text{TASA DE CRECIMIENTO SOSTENIDO} = \frac{\text{TASA DE CRECIMIENTO DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS ACCIONISTAS}}{1 - \text{RAZÓN DEL PAGO DE DIVIDENDOS}}$$

Si no se emiten más acciones, la tasa de crecimiento del capital contable equivale exactamente al aumento de las utilidades retenidas divididas entre el capital contable al inicio del año:

$$\text{TASA DE CRECIMIENTO DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS ACCIONISTAS} = \frac{\text{AUMENTO DE LAS UTILIDADES RETENIDAS}}{\text{UTILIDADES RETENIDAS}} \div \frac{\text{CAPITAL CONTABLE AL INICIO DEL AÑO}}{}$$

Pero

$$\text{AUMENTO DE LAS UTILIDADES RETENIDAS} = \text{TASA DE RETENCIÓN DE UTILIDADES} \times \frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{DE UTILIDADES}}$$

La *tasa de retención de utilidades* es la proporción de la utilidad neta no pagada en dividendos, o bien, usada para readquirir las acciones comunes en circulación. Por definición es igual a

$$\text{TASA DE RETENCIÓN DE UTILIDADES} = 1 - \frac{\text{RAZÓN DEL PAGO DE DIVIDENDOS}}{\text{DE UTILIDADES}} - \frac{\text{TASA DE RECOMPRA DE ACCIONES}}{}$$

Así pues, por sustitución

$$\text{TASA DE CRECIMIENTO DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS ACCIONISTAS} = \frac{\text{TASA DE RETENCIÓN DE LAS UTILIDADES} \times \text{UTILIDAD NETA}}{\text{DE UTILIDADES}} \div \frac{\text{CAPITAL CONTABLE}}{}$$

O, en otras palabras,

$$\text{TASA DE CRECIMIENTO DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS ACCIONISTAS} = \frac{\text{TASA DE RETENCIÓN DE LAS UTILIDADES}}{1 - \text{RAZÓN DEL PAGO DE DIVIDENDOS}} \times \frac{\text{RENDIMIENTO SOBRE EL CAPITAL CONTABLE}}{}$$

Y, por tanto, hemos derivado la ecuación del crecimiento sostenido:

$$\text{TASA DE CRECIMIENTO SOSTENIDO} = \frac{\text{TASA DE RETENCIÓN DE UTILIDADES}}{1 - \text{RAZÓN DEL PAGO DE DIVIDENDOS}} \times \frac{\text{RENDIMIENTO SOBRE EL CAPITAL CONTABLE}}{}$$

**TABLA 19.4.** Estados financieros de Rapid Industries correspondientes al período 19x1–19x3

<i>Estados de resultados</i>	<i>19x1</i>	<i>19x2</i>	<i>19x3</i>
Ventas	\$1,000,000	\$1,120,000	\$1,254,400
Utilidad neta	\$200,000	\$224,000	\$250,880
Dividendos	\$80,000	\$89,600	\$100,352
Aumento de utilidades retenidas	\$120,000	\$134,400	\$150,528
<i>Balance general</i>	<i>19x0</i>	<i>19x1</i>	<i>19x2</i>
Activo	\$2,000,000	\$2,240,000	\$2,508,800
Deuda	\$1,000,000	\$1,120,000	\$1,254,400
Capital contable	\$1,000,000	\$1,120,000	\$1,254,400

Pronostiquemos ahora el estado financiero de la compañía durante los tres próximos años, suponiendo que sus ventas crecen a una tasa de crecimiento sostenido de 12%.

En el año anterior vendió \$1 millón de dólares. Ello significa que los activos fueron de \$2 millones y que la deuda y la participación de los accionistas fueron de \$1 millón cada una. Puesto que el rendimiento sobre el capital contable fue de 20%, la utilidad neta debió haber sido de \$200,000; de esta cantidad, \$80,000 se pagaron en forma de dividendos y \$120,000 se retuvieron como nuevo capital contable. Con una razón de deuda capital contable de 1, la compañía podría acrecentar sus activos en \$240,000 y sus ventas en \$120,000.

En la tabla 19.4 se muestran los estados financieros de la compañía durante tres años de crecimiento sostenido.

## 19.4 ADMINISTRACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

En la generalidad de las empresas se paga efectivo para cubrir los gastos antes de percibir dinero por la venta de sus productos. Por ello, la inversión de una compañía en activos como inventarios y cuentas por cobrar supera pasivos como gastos acumulados y cuentas por pagar. Se da el nombre de **capital de trabajo** a la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante. Si una compañía tiene necesidad permanente, no temporal, de capital de trabajo, intentará conseguirlo mediante deuda a largo plazo. Las necesidades estacionales de financiamiento se atienden con contratos a corto plazo como un préstamo bancario.

Con la administración eficiente del capital de trabajo se busca fundamentalmente minimizar la inversión en activos que no producen utilidades, como las cuentas por cobrar y los inventarios, y maximizar el crédito “gratuito”, como los prepagos de los clientes, los sueldos acumulados y las cuentas por pagar. Estas tres fuentes de fondos son gratuitas en el sentido de que normalmente no cobran intereses explícitos.<sup>3</sup>

La necesidad de capital de trabajo se reduce con políticas y procedimientos que abrevien el intervalo entre el momento de vender un producto y el momento de cobrarlo en efectivo a los clientes. En teoría, a las empresas les gustaría que los clientes le pagaran por anticipado. Otra forma de aminorar la necesidad del capital de trabajo consiste en ampliar el tiempo transcurrido entre la adquisición de los insumos y su pago en efectivo.

<sup>3</sup>Pero si la compañía concede descuentos en sus productos a los clientes que pagan anticipadamente, el monto del descuento constituye un cargo implícito de intereses. De manera análoga, si pierde un descuento de sus proveedores al posponerles el pago, este descuento será un cargo implícito de intereses.

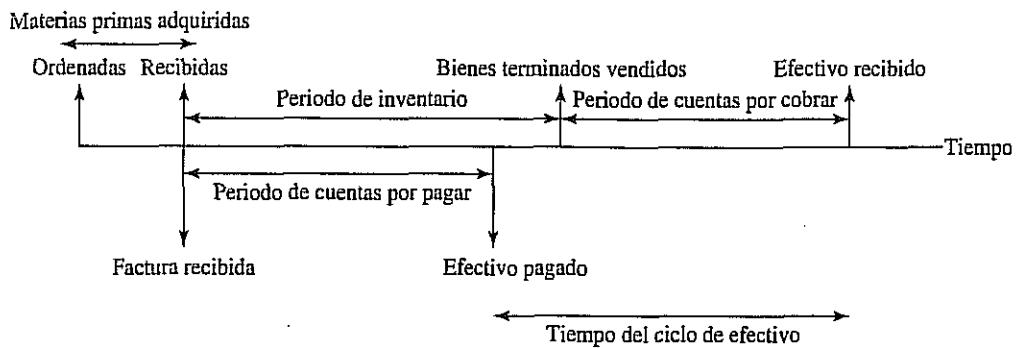


FIGURA 19.2 Línea del flujo de efectivo y tiempo de ciclo

Examine detenidamente el lector la figura 19.2 para que comprenda más claramente la relación entre esos intervalos y la inversión en el capital de trabajo.

El **tiempo del ciclo de efectivo** son los días que transcurren entre la fecha en que la compañía debe empezar a pagar a los proveedores y la fecha en que comienza a recibir efectivo de los clientes. En la figura 19.2 se observa que el tiempo del ciclo es la diferencia entre la suma de los períodos de inventario y de cuentas por cobrar, por una parte, y el periodo de los documentos por pagar, por la otra.

$$\text{Tiempo del ciclo} = \frac{\text{periodo de efectivo}}{\text{de efectivo}} + \frac{\text{cuentas de inventario}}{\text{por cobrar}} - \frac{\text{periodo de cuentas por cobrar}}{\text{por cobrar}}$$

La inversión requerida en capital de trabajo de una compañía está directamente relacionada con la duración del tiempo del ciclo de efectivo. Si el periodo de cuentas por pagar es lo bastante extenso como para cubrir la suma de los períodos de inventario y de cuentas por cobrar, la compañía no necesitará en absoluto el capital de trabajo.

## 19.5 LIQUIDEZ Y ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO DE EFECTIVO

Existe una historia apócrifa de cómo en cierta ocasión el millonario Howard Hughes se encontró sin dinero ni efectivo ni tarjetas de crédito en un lugar donde nadie lo conocía. Sin medios para pagar la comida, bebida, habitación o transporte, casi murió de inanición a la intemperie. Lo mismo les sucede a las empresas: una compañía rentable a largo plazo puede sufrir serios problemas y hasta fracasar, si se queda sin efectivo o sin crédito a corto plazo. Rara vez obtiene un éxito impresionante con sólo administrar acertadamente la entrada y salida de efectivo a corto plazo; en cambio, el no administrarlo bien sí puede conducirla a la ruina.

El problema de Howard Hughes era que temporalmente había perdido *liquidez*. La **liquidez** significa que se dispone de los medios para pagar inmediatamente una compra o liquidar una deuda vencida. La *falta de liquidez* es una situación donde se cuenta con suficiente capacidad económica para realizar la compra o liquidar la deuda, pero no se tienen los medios para pagar inmediatamente.<sup>4</sup>

Si quieren evitar los problemas causados por la falta de liquidez, las empresas deben pronosticar rigurosamente las entradas y salidas de efectivo. Se da el nombre de **presupuesto de efectivo** al plan que contiene esos pronósticos.

<sup>4</sup>La liquidez de un activo puede definirse como la capacidad de convertirlo inmediatamente en efectivo por su valor total. Una buena medida de la liquidez de un activo es el costo de comprarlo y luego revenderlo inmediatamente. Así, la liquidez de un automóvil nuevo es la diferencia entre el precio pagado por él y el precio que puede obtener si lo vende al instante a otra persona. En el caso de un activo que se negocia en un mercado de comerciantes, este costo es su *diferencial entre el precio de oferta y el precio de compra*. El efectivo se define como el activo con cero diferencial entre esos dos precios.

## Resumen

La planeación financiera tiene por objeto integrar los planes divisionales de las empresas en un todo coherente, fijar los objetivos concretos para medir el éxito y crear incentivos para alcanzar las metas. El resultado tangible de este proceso es establecer "modelos" o plantillas mediante la proyección de estados financieros y presupuestos.

Cuanto más extenso sea el horizonte temporal del plan financiero, menos detallado será éste. Un plan quinquenal normalmente constará de un conjunto de estados de resultados y de balances generales *pro forma* que no muestran más que categorías generales con unos cuantos detalles. En cambio, el plan financiero para el siguiente mes incluirá un presupuesto de efectivo que contiene pronósticos pormenorizados de las entradas y salidas de efectivo.

Los planificadores financieros construyen modelos computarizados de hojas electrónicas de cálculo a fin de automatizar el proceso de planeación. Les permite a los ejecutivos efectuar fácilmente análisis de la sensibilidad de las utilidades o necesidades futuras de financiamiento ante los supuestos básicos respecto a los ingresos y gastos y revisar rápidamente los planes cuando los resultados no coinciden con los pronósticos.

A corto plazo la planeación financiera se centra en la administración del capital de trabajo. Éste se necesita porque, para muchas empresas, el efectivo requerido para realizar las actividades de producción y venta comienza a salir antes de percibir ingresos. Cuanto más largo sea este intervalo, que se llama duración del ciclo del flujo de efectivo, más capital de trabajo hará falta.

Si una compañía necesita capital de trabajo en forma permanente y no temporal, intentará financiarla con préstamos a largo plazo. Sus necesidades estacionales de financiamiento las atiende mediante contratos a corto plazo, como los préstamos bancarios.

La administración eficiente del capital de trabajo busca ante todo minimizar la inversión de la compañía en activos circulantes que le reditúan pocas utilidades, como las cuentas por cobrar y los inventarios, y maximizar el financiamiento de bajo costo mediante activos circulantes como los anticipos de los clientes y las cuentas por pagar.

## Términos relevantes

- método de porcentaje de ventas
- capital de trabajo
- liquidez

## Preguntas y problemas

1. Coloque los siguientes pasos de la planeación en el orden en que probablemente ocurrirán en el ciclo de planeación:

- Se estiman las necesidades de financiamiento para instrumentar los planes tácticos.
- Se concluyen el plan definitivo y los presupuestos de toda la empresa.
- El director ejecutivo y el equipo de alta dirección establecen los objetivos estratégicos (por ejemplo, aumentar la participación del mercado de 10 a 12%).
- Los gerentes de línea diseñan planes de acción que respalden los objetivos estratégicos.
- Se hacen revisiones al plan estratégico y a los presupuestos divisionales, partiendo para ello de la retroalimentación dada por los gerentes de división sobre las necesidades de recursos (dinero, personal).
- Se toman decisiones acerca de los recursos de financiamiento externo que deben buscarse.

- El director ejecutivo y el equipo de alta dirección integran los presupuestos divisionales al presupuesto preliminar de toda la empresa
- La compañía determina el nivel de financiamiento externo requerido
- Se revisan los planes tácticos y los presupuestos con los gerentes divisionales; se asignan prioridades a las actividades planeadas
- Los gerentes divisionales revisan los objetivos estratégicos con los gerentes de línea (o tácticos)

2. Consulte los siguientes estados financieros:

ESTADO DE RESULTADOS	19x6	19x7	19x8e
----------------------	------	------	-------

Ventas	\$1,200,000	\$1,500,000	
Costo de bienes vendidos	750,000	937,500	
Utilidad bruta	450,000	562,500	
Costo de operación			
Costos de publicidad	50,000	62,500	
Costo de alquiler	72,000	90,000	
Costo de comisión a los vendedores	48,000	60,000	
Costos de servicios públicos	15,000	18,750	
Utilidades antes de servicios e impuestos	265,000	331,250	
Gastos por intereses	106,000	113,000	
Utilidad gravable	159,000	218,250	
Impuestos (35%)	55,650	76,388	
Utilidad neta	103,350	141,863	
Dividendos (40% de razón de pago)	41,340	56,745	
Cambio de las utilidades retenidas	62,010	85,118	

BALANCE GENERAL

Activo

Efectivo	\$300,000	\$375,000	
Cuentas por cobrar	200,000	250,000	
Inventario	700,000	875,000	
Propiedad, planta y equipo	1,800,000	2,250,000	
Total de Activos	3,000,000	3,750,000	

Pasivo y capital

Pasivo

Cuentas por pagar	\$300,000	\$375,000	
Deuda a corto plazo (10% de interés)	500,000	989,882	
Deuda a largo plazo (7% de interés)	800,000	900,000	

Participación de los accionistas

Acciones comunes	1,100,000	1,100,000	
Utilidades retenidas	300,000	385,118	
Total de pasivo y capital	3,000,000	3,750,000	

- Determine qué cuentas variaron en proporción constante a las ventas entre 19x6 y 19x7.
- Determine la tasa de crecimiento de las ventas que se alcanzó entre 19x6 y 19x7.
- ¿Cuál fue el rendimiento de la compañía sobre el capital contable en 19x7? ¿Puede calcularlo para 19x6?
- ¿Cuál fue la necesidad de financiamiento externo (adicional) que se requirió en 19x7? ¿Y cuál fue el financiamiento que se consiguió?
- Prepare estados pro forma correspondientes a 19x8, con las siguientes supuestos:
  - Tasa de crecimiento de las ventas = 15%.

- Las tasas de interés de la deuda que se incluyen en el balance general y que se aplican a los saldos al inicio del año (19x8) en el caso de la deuda a corto y a largo plazos.
  - Se reducirá a 30% el pago de dividendos en el año 19x8.
- f. ¿Cuánto financiamiento adicional requerirá la compañía en el año 19x8?
- g. La compañía cerrará 40% de cualquier brecha adicional de financiamiento emitiendo nuevas acciones. Después utilizará hasta \$100,000 dólares de deuda a largo plazo y el resto provendrá de préstamos a corto plazo. Complete el balance general pro forma correspondiente al año 19x8.
- h. ¿Cuál será el rendimiento pronosticado del capital contable de la compañía en el año 19x8?
- i. Suponga que, según se prevé, el impuesto a las utilidades de las empresas aumentará a 38%. Determine el financiamiento adicional que se requerirá en caso de que esa iniciativa sea aprobada.
3. Tome los estados pro forma (con una tasa impositiva de 35%) desarrollados en el problema 2.
- a. Reviselos suponiendo una tasa de crecimiento de las ventas de 10% entre los años 19x7 y 19x8. ¿Cuál será en este escenario el financiamiento adicional que se necesita en el año 19x8?
- b. Ahora prepare estados pro forma correspondientes al año 19x9, suponiendo una tasa de crecimiento de las ventas de 20% entre los años 19x8 y 19x9. ¿Qué financiamiento adicional se necesitará en el año 19x9? La compañía planea utilizar la deuda a largo plazo para obtener toda esa cantidad.
4. Suponga que, tras analizar los resultados del año 19x8 y de preparar estados pro forma correspondientes al año 19x9, Give Me Debt Company prevé un incremento de \$50 en el total del activo, un aumento de \$25 en las utilidades retenidas y un incremento de \$40 en las cuentas por pagar. Suponga que, aparte de las cuentas por pagar, el pasivo incluye deudas a corto y a largo plazos y que su capital contable incluye acciones comunes y utilidades retenidas.
- a. El director de finanzas le pide determinar el nivel de financiamiento externo requerido en el año 19x9. ¿Qué le dirá usted?
- b. ¿Qué puede hacer la compañía para afrontar la situación que usted descubrió?
5. Suponga que el estado de resultados real muy abreviado correspondiente al año 19x8, el estado pro forma correspondiente al año 19x9 y el balance general de Cones 'R', tienda de helados, son los siguientes:

ESTADO DE RESULTADOS	19x8	19x9e
Utilidades antes de intereses e impuestos	\$100	
Gastos por intereses	25	
Utilidad gravable	75	
Utilidad neta (después de impuestos de 0.33)	50	
Dividendos	20	
Cambio de las utilidades retenidas	30	

BALANCE GENERAL	19x8	19x9e
Activo	\$800	\$1000
Pasivo		
Cuentas por pagar	80	100
Deuda	300	450
Capital contable	420	450

El pago proyectado de intereses de \$25 durante el año 19x9 se basa en una tasa de 8.33% aplicado al saldo deudor pendiente de \$300 dólares al final del año 19x8. La deuda crece de \$300 a \$450 por el financiamiento externo que se obtiene para cerrar la brecha existente en la relación:

Financiamiento adicional = cambio en activos – aumento de las utilidades retenidas  
 – aumento necesario de las cuentas por pagar

- a. ¿Qué problema crea el uso de los estados pro forma para determinar el nivel adicional (externo) de financiamiento, si la deuda que servirá para atender estas necesidades se quiere íntegramente al inicio del año 19x9 y no al final de ese mismo año como lo indican los estados?
- b. ¿Tenderá este problema a ser importante? ¿Por qué?
6. Suponga que una compañía tiene una utilidad neta de \$20 dólares en el año 19x9 y que el total de los activos a fines del año 19x8 fuera de \$450. Suponga además que necesita mantener una razón de deuda/capital contable de 0.8 y que a los directivos les está prohibido contratar créditos y emitir acciones.
  - a. ¿Cuál es la tasa máxima de crecimiento sostenido de la compañía?
  - b. Si paga como dividendos \$6 dólares de la utilidad neta de \$20 y si planea mantener en el futuro esta razón de pago, ¿cuál será ahora su tasa máxima de crecimiento sostenido?
  - c. Si la compañía invierte \$12 de los \$20 de la utilidad neta para readquirir parte de las acciones en circulación, ¿cuál será en este caso su tasa máxima de crecimiento sostenido?
  - d. Si la compañía toma las medidas como se describe en las partes b y c, ¿cuál será su tasa máxima de crecimiento sostenido?
7. Preguntas sobre la administración del capital de trabajo:
  - a. Suponga que posee una empresa que fabrica mesas de billar. Hace 30 días contrató a un consultor para que analice su negocio y recomiende mejoras. Si se pone en práctica la propuesta del consultor, le permitirá a la empresa reducir en 20 días el intervalo entre la compra y el cobro subsecuente en efectivo, alargar 5 días el que transcurre entre la compra de inventario y las ventas, pero abreviar en 15 días el lapso entre la adquisición de inventario y el pago de la factura. ¿Pondrá en práctica la propuesta del consultor? Explique su respuesta afirmativa o negativa.
  - b. En términos generales, los principios de la administración del tiempo del ciclo de efectivo establecen que la compañía acorte (minimice) el tiempo que tarda en cobrar los documentos por cobrar y que alargue (maximice) el que tarda en pagar lo que debe a sus proveedores. Explique qué tipo de balances han de manejarse si la compañía ofrece descuentos a los clientes que paguen anticipadamente, y si además pierde los descuentos de sus proveedores al ampliar el tiempo que tarda en pagar las facturas.
  - c. Suponga que la fecha es 13/03/x2 y que acaba de recibir el estado mensual de su tarjeta de crédito con un nuevo saldo de \$2000 dólares. El pago se vence en la fecha 05/04/x2, pero su cónyuge se asusta a la vista (y al monto) del saldo y quiere que usted lo liquide de inmediato. Si aplica a sus finanzas personales los principios de la administración del tiempo del ciclo de efectivo, ¿cuándo efectuará el pago?, ¿por qué?, ¿qué peligro entraña adoptar esta estrategia?
  - d. Algunas mueblerías organizan gangas anuales con gran despliegue publicitario en que el público puede aprovechar un descuento directo por pago al contado (o con tarjeta de crédito), o bien, posponer un año el pago de los cargos financieros, cargándolos a la cuenta de créditos de la compañía. Suponga que ninguna de las dos opciones ofrece a la compañía una ventaja del valor del dinero en el tiempo. Desde la perspectiva de la administración del ciclo de efectivo: 1) ¿por qué la compañía ofrece el descuento?, 2) ¿por qué podría estar dispuesta a no cobrar el dinero durante un año si el cliente opta por diferir el pago? ¿Qué riesgo asume en este caso y no en el caso del descuento?
  - e. Compare la frecuencia con que cree que una empresa puede vigilar la situación de su capital de trabajo y hacer algo para corregir el problema, teniendo en cuenta la frecuencia del ejercicio de planeación de la compañía al pronosticar las ventas futuras y al determinar la necesidad de financiamiento adicional.
  - f. Si la compañía quisiera vigilar estrechamente la situación de su capital de trabajo, ¿qué problemas desearía evitar con ello?

# Índice

## A

**Acción(es).** Véase también Portafolio; selección de portafolio  
análisis de obligaciones contingentes de las, 359-367  
comunes, 198-213, 399-400  
dividendos de, 207-208  
emisión de, 424-425  
en crecimiento, 205  
en Reino Unido, 36  
enfoque del múltiplo de precio/ganancias y, 205  
lectura de listados de las, 198-199  
listados de, 198-199  
mercados de, 22  
modelo de dividendos descontados y, 199-201  
modelos de valuación para participación en, 167-168  
opciones de compra sobre las, 256-257  
oportunidades de ganancia e inversión en, 202-204  
perfectamente correlacionadas en forma negativa, 296, 297  
política de dividendos, riqueza de los accionistas y, 205-211  
preferentes, 399, 400  
recompra de, 206-207  
subdivisión de las, 28  
valuación de bonos conocido el valor de las, 365-367  
valuación de, 198-213  
valuación de, dado el precio de bonos, 366-367  
valuación de, dado el valor de la empresa, 360-365  
**Acciones preferidas**, 399, 400  
inversión en, 104  
**Accionistas**, 7, 408. Véase también Regla de maximización de la riqueza de los accionistas  
conflictos de, con acreedores, 412  
oportunidades para los, 412  
participación de los, 65  
riesgos de los, 220  
**Acreedores**  
conflictos con los accionistas, 412  
pagos de intereses y, 408  
**Activo(s)**, 2. Véase también Correlación; Cobertura

administradores profesionales de, 271-272  
definición de, 4-5  
en el balance general, 65, 66  
financieros, arbitraje y precios de, 161-162  
hipótesis de mercados eficientes y, 170-172  
intangibles, 71  
liquidez de, 428  
no riesgosos, 272, 273-276  
rendimiento sobre, 73-74  
tipos de, 35  
**Activo(s) riesgoso(s)**, 39-40  
cartera de dos, 282-284  
cartera de muchos, 288-289  
combinación óptima del, 284-286  
correlación y, 295-298  
diversificación eficiente con, 282-289  
**Actuarios**, 223  
esperanza de vida y, 270  
**Administración**  
adquisiciones y, 13-14  
de capital, planeación financiera y, 420-432  
del riesgo, 26, 215-242  
división de la, y la propiedad, 8-10  
maximización de utilidades y, 11  
meta de la, 10-13  
opciones en la elaboración de presupuesto de capital, 387-389  
regla de maximización de la riqueza de los accionistas y, 10-11  
**Administración de riesgos**, 4, 26, 215-242.  
Véase también Riesgo;  
Transferencia de riesgo  
costos de transacciones, problemas de incentivos y, 230-231  
de activos, 5  
de recursos, 228-229  
definición, 217  
distribuciones de probabilidad de rendimientos y, 233-235  
institución de, 229-231  
métodos de, 223  
proceso de, 221-224  
teoría de la cartera y, 232  
**Adquisiciones**, 13-14, 69  
diversificación de la empresa y, 391-393  
fusiones y, 390-391

**Agentes**, problemas entre delegantes-agentes y, 32-33  
**Ahorro**  
capitalización y, 86-87  
de monto anual creciente, 99  
decisiones sobre el, 4  
para la educación universitaria, 118-119, 120, 121-122  
precautorio, 218-222  
**Ajuste del valor al mercado**, 72  
**Alemania**, pasivo de pensiones en, 402-403  
**Ambiente sin fricciones**, 398-399. Véase también Fricciones  
dividendos y, 208-210  
estructura de capital y, 403-406  
**Amortización de préstamos**, 104  
**Análisis**  
cuantitativo en la administración óptima del riesgo, 232  
de costo-beneficio, arrendamiento y, 241-242  
de proyectos para elaboración del presupuesto de capital, 136  
**Ánálisis de obligaciones contingentes (AOC)**  
de acciones y de bonos riesgosos, 359-367  
de bonos convertibles, 367-370  
reproducción dinámica y, 370-373  
valores contingentes del estado puro y, 373-376  
valuación y, 359-381  
**Ánálisis de sensibilidad**, 143-145, 424-426  
periodo de recuperación y, 145  
punto de equilibrio y, 144  
**Annual Statement Studies (Robert Morris Associates)**, 75  
**Anualidad**, 31-32, 99-103  
compra de, 102  
inmediata, 100  
ordinaria, 100  
perpetua (perpetuidad), 103-104  
valor futuro de, 100-101  
valor presente de la, 101  
vida de una, 230-231  
vitalicia, 31-32, 230-231, 268  
**AOC.** Véase Análisis de obligaciones contingentes  
**Arbitraje**, 47, 160  
condicional, modelo de, 363-364  
en futuros de acciones, 325-326

- ley de precio único y, 160-161  
 modelo de arbitraje condicional y, 363-364  
 precios de activos financieros y, 161-162  
 situación de semiarbitraje y, 328  
 triangular, 163-165  
 venta-compra, 344
- Arbitrajistas.** Véase Especuladores
- Árbol de decisiones,** 348  
 para la reproducción dinámica, 371
- Arrendamiento (alquiler),** 240-242  
 de automóviles, 231  
 distribución de riesgo y, 231  
 impuestos y, 125-127
- Arrendamientos a largo plazo,** 401-402
- Aseguramiento,** 243-244
- Asignación de riesgos,** 229-230. Véase también Recursos  
 Asinof, Lynn, 29n
- Asociaciones comerciales,** 75
- Autofinanciamiento de la inversión,** estrategia de, 348
- Automóviles.** Véase Industria de alquiler y  
 arrendamiento de automóviles
- Aversión al riesgo,** 11, 48, 217, 217n.  
 Véase también Tolerancia al riesgo
- B**
- Balance**  
 entre riesgo y rendimiento. Véase Selección de portafolio general, 65-66
- Banca de ahorro como intermediaria,** 49-50
- Banco Internacional de Pagos (BIS),** 54
- Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial),** 47, 54
- Banco Mundial.** Véase Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo
- Banco y banca centrales,** 53  
 como intermediarios, 49  
 tarjetas de crédito y, 34
- Bancos comerciales.** Véase también Bancos y Banca  
 como intermediarios, 49
- BankAmericard,** 35
- Best's (agencia calificadora),** 51
- Beta,** 303-304
- Bienes**  
 de capital, productividad de, 47-48  
 genéricos. Véase Mercancías  
 raíces, inversión en 95-96  
 raíces, valuación de, 167
- BIS.** Véase Banco Internacional de Pagos
- Black, Fischer,** 349n
- Black-Scholes, fórmula de,** 351  
 elaboración de presupuestos de capital, 394-395
- modelo de valuación de opciones de, 349-352
- Bloomberg,** 52
- Board of Governors, of Federal Reserve System,** 53n
- Bono(s),** 179-196.  
 a la par, 185  
 al descuento puros, 182-184  
 como valores de renta fija, 179-180  
 comportamiento de rendimiento de los precios a través del tiempo, 191, 193  
 con prima, 185-187  
 convertibilidad de los, 191  
 convertibles, 191, 367-370  
 cupón de los bonos, 184-188  
 de descuento. Véase Bonos de descuento puro  
 de garantía, cálculo del precio de los, 376  
 descuento puro, 182-184  
 diferencias de rendimiento con el mismo vencimiento, 189-191  
 exentos de impuestos, 124  
 impuesto y, 190-191  
 lectura de listados para los, 188-189  
 ligados a índices, 46  
 opciones de venta sobre, 257  
 redención de los, 191  
 rescatable, 191  
 riesgo de incumplimiento y, 190-191  
 riesgo de la tasa de interés y, 192-193  
 riesgosos, 350-367  
 riesgosos, análisis de obligaciones contingentes de, 359-367  
 valor implícito de, 366  
 valuación de, conocido el precio de la acción, 365-367
- Bonsignore, Michael R.,** 13
- Brenner,** 351n
- Bundesbank,** 53
- C**
- Calefacción (doméstica), inflación y,** 122-123
- Calificaciones de crédito, mercados de futuros y mercados a plazo y,** 317
- Calificador, 52**
- Cantidad deseada en el pago de contratos swap,** 249
- Capital,** 5  
 costo de, 141-143  
 costo de oportunidad del, 112  
 financiero, 5  
 físico, 5  
 humano e ingreso permanente, 128-130  
 neto de trabajo en el balance general, 66  
 tasa de rendimiento sobre el, 48
- Capital contable,** 35, 36  
 estado del balance general del, 65
- neto,** 5, 65  
 rendimiento sobre el, 73, 74
- Capital de trabajo,** 427-428  
 administración del, 6
- Capitalización,** 82-87  
 ahorro para la vejez y, 86-87  
 amortización de un préstamo y, 87  
 continua, 134  
 frecuencia de, 87-88  
 tasa de reinversión y, 87
- Caps.** Véase Techos
- Cargos por depreciación,** 68
- Carte Blanche,** 35
- Cartera**  
 de variancia mínima, 284  
 seleccionada aleatoriamente, 280-281
- Categoría de gastos generales,** administrativos y de venta (GAV), 67
- CBOE.** Véase Chicago Board Options Exchange
- CD.** Véase Certificados de depósito (CD); Bancos centrales, 3
- CEO.** Véase Director general ejecutivo
- Certeza-absoluta,** 233
- Certificados de depósito (CD), inflación y,** 119
- CFO.** Véase Director financiero
- Chicago Board Options Exchange (CBOE),** 256, 338  
 índice VIX de, 352
- Ciclo de vida**  
 capital humano, ingreso permanente y, 128-130  
 consumo a lo largo del, 127-128  
 restricción del presupuesto intertemporal y, 130-131  
 selección de portafolio y, 267, 268-269
- CIR (cuentas individuales para el retiro),** 124-125
- Citibank,** 35
- Cobertura,** 218, 243, 319  
 aseguramiento frente a, 252-253  
 con contratos a plazo y de futuros, 149-249  
 contratos swap para la, 249-250  
 costo de minimización de la, 251-252  
 de riesgo de insuficiencia, 250-251  
 riesgos y, 224-225
- Coeficiente de correlación,** 297
- Colateral,** 401
- Colateralización,** 32
- Combinación óptima de activos riesgosos,** 284-286, 287-288
- Commerce Department,** 75
- Compañía.** Véase también Ahorros  
 crecimiento y necesidades de financiamiento, 424-427  
 decisiones financieras de la, 5-6  
 riesgo propio de la, 282  
 riesgos que afronta la, 219-220  
 tasa de crecimiento sostenido de la, 425-427  
 valuaciones de acciones conocido el valor de, 360-365

Compañías de seguros como intermediarios financieros, 50n  
 Competencia entre tarjetas de crédito, 34-35  
 Compra, 36, 256, 338  
     fijación de precio de la, 346  
 Concentración  
     de fondos, 28  
     del riesgo, 228-229  
 Conflicto de intereses, 9-10, 411-412  
 Consejo de administración, 7  
 Consumo a lo largo del ciclo de vida, 127-128  
 Contabilidad. *Véase también* Principios de contabilidad generalmente aceptados (GAAP)  
     basada en el valor de mercado, 71-72  
     de partida doble, 52-53  
     diferencias internacionales en, 70  
 Contaduría, 52-53  
 Continua capitalización, 134  
 Contralor, 17  
 Contraparte, 250  
 Contrato a plazo, 36, 232, 244-245, 315-316  
     contrato de futuros y, 245-249  
     contratos swap y, 249  
     futuros y, 316-318  
     opción y, 256  
 Contratos de futuros, 245  
     arreglo de, 246n  
     bienes genéricos o mercancías y, 320-321  
     características de los, 316  
     contrato swap y, 245-249  
     *Véase también* Opciones  
 Contratos de opciones, 244  
     información y, 30  
 Contratos swap  
     a plazo, 36, 232  
     de cobertura del riesgo cambiario, 249-250  
     de futuros, 245-249  
     de opciones, 245  
     seguros de, 254  
     valuación de, 332-333  
 Copagos, 254  
 Cornell, Bradford, 317n  
 Correlación, 226, 278, 295-298  
     perfecta, 226  
 Costo  
     anualizado de capital, 147  
     de capital, 92, 111, 138, 141-143, 309  
     de ventas, 67  
     implícito de mantenimiento, 323-324  
 Costos  
     anualizados de capital, 147  
     de capital analizados, 143  
     de cobertura, 251-252  
     de obtención de fondos, 210  
     de oportunidad, 71  
     de transacción, 160, 168, 230  
     diferencias de información y, 210-211  
 Covariancia y coeficiente

de correlación, 297  
 Cox, 348n  
 Crecimiento  
     necesidades de financiamiento y, 424-427  
     tasa sostenida de, 425-427  
 Crecimiento sostenido, tasa de, 425-427  
 Crédito  
     arrendamiento y, 242  
     “gratuito”, 427  
 Cuentas por cobrar, 68, 427  
 Cuentas por pagar, 68  
     como crédito “gratuito”, 427  
 Cupón, 184  
 Cupón del bono, 184-188  
     pagos semestrales y, 184  
     rendimiento actual y, 185  
     rendimiento al vencimiento y, 185-187  
     reventa de, 188  
 Cupones, 188  
 Curvas  
     de rendimiento, 38  
     en forma de campana, 236

## D

Daimler Benz, 70  
 Datos históricos, volatilidad y, 337  
 Decisiones de consumo, 4  
 Decisiones financieras  
     de las empresas, 5-6  
     de las familias, 4-5  
 Deducibles, 254  
 Departamento de control, 15  
 Depósitos, instituciones de aseguramiento de los, 54  
 Derechos de voto, 13-14  
 Descuento, valor presente y, 89-91  
 Desinversiones, 69  
 Desviación estándar, 232  
     como medida de riesgo, 235-237  
     proporción de activos riesgosos y, 273  
 Deuda  
     a largo plazo en el balance general, 66  
     corporativa, 400-403  
     garantizada, 401  
     no garantizada, beneficios de pensión y, 402  
 Diagrama de resultados (ganancias)  
     para acciones, 368  
     para bonos, 367  
     para opciones, 339-341  
 Diferencial, 318  
 Dinero, valor del, en el tiempo, 81-113  
 Director general ejecutivo (DGE), 15  
 Director (gerente) financiero (CFO)  
 Distribución  
     binomial, 279n, 345  
     continua de probabilidad, 236  
     de activos, 5  
     normal, 236, 279n  
     probabilidad continua, 236  
 Distribuciones de probabilidad, 232

de rendimientos, 233-234  
 Diversificación, 278-282  
     con muchos activos riesgosos, 282-289  
     corporativa, 391-393  
     eficiente con muchos activos riesgosos, 282-289

principio de, 278  
     riesgo y, 226-227  
     selección de portafolio y, 267-295

Dividendo  
     en acciones, 207-208  
     en efectivo, 206-207, 208, 328  
 Dividendo en efectivo, 206-207, 208  
     paridad de precios al día y a plazo, 328  
 Dividendos  
     implícitos, 329  
     opciones y, 342n  
 Dun y Bradstreet, 75

## E

Economía  
     de mercado competitivo, 33  
     de mercado, innovaciones financieras y, 33-34  
 Eficiencia económica, transferencia de riesgo y, 227-229  
 Elaboración de presupuesto de capital, 6, 135-156  
     análisis de proyectos en, 136  
     análisis de sensibilidad y, 143-145  
     clasificación de proyectos mutuamente excluyentes, 148-149  
     costos de capital y, 141-143  
     diversificación corporativa y, 391-393  
     estimación del flujo de efectivo y, 139-141  
     fórmula de Black-Scholes para la, 394-395  
     fuentes de inversión, 136-137  
     fusiones, adquisiciones y, 390-391  
     inflación y, 149-151  
     opciones directivas en, 387-389  
     primas por riesgo y, 306  
     proyectos con diferentes vidas, 147-148  
     proyectos de reducción de costos y, 145-147  
     regla del valor presente neto de la inversión y, 137-139  
 Elaboración de presupuestos de capital, 135-156  
     de efectivo, 428-429  
 Elementos  
     endógenos, 5n  
     exógenos, 5n  
     no incluidos en el balance general, 69  
 Empresa(s), 7  
     administradoras de activos, 51  
     administradoras de inversiones, 51  
     de capital de riesgo, 51  
     división de la propiedad y de la administración en la, 9  
     estatales y paraestatales, 53-54

- funciones financieras de la, 16  
identificación de, 8  
individual, 7  
papel del especialista en finanzas dentro de la, 15-17  
paraestatales, 53-54  
privadas, 7  
públicas, 7  
regionales, 54  
En el nivel del dinero, 339  
Enfoque funcional  
de la administración de riesgos, 26  
de la concentración de recursos y subdivisión de las acciones, 28  
de la liquidación y arreglo de pagos, 27  
de la transferencia de recursos, 25  
de los problemas de incentivos, 30-31  
del sistema financiero, 24-33  
del suministro de información, 28-30  
Entrada de efectivo, 97  
**Especialista en finanzas, papel corporativo** del, 15-17  
Especialización, en la aceptación de riesgos, 229-230  
Especuladores, 218, 319-320  
Esperanza de vida, cálculo de la, 270  
Estado de flujos de efectivo. *Véase* Flujo de efectivo, estado de  
Estado de resultados, 66-67  
Estados financieros, 62-84. *Véase también* Razones financieras  
análisis mediante las razones financieras, 73-75  
balance general como, 65-66  
estado de flujos de efectivo, 67-69  
estado de resultados como, 66-67  
funciones de, 63-65  
medidas contables frente a medidas económicas de la utilidad, 72  
notas a, 69-70  
planeación financiera y, 421-425  
rendimiento a los accionistas frente a rendimiento sobre capital contable, 72-73  
valores de mercado frente a valores en libros, 70-72  
Estados Unidos, tasas de rendimiento en, 42-43  
Estrategia  
de autofinanciamiento, 348  
de portafolio, 270-271  
Estrategia protectora de la opción de venta, 341  
estructura de réditos (ganancias), 341  
Estructura de capital, 6, 398-417. *Véase también* Modelo de Modigliani-Miller (M y M)  
conflicto de intereses y, 411-412  
creación de valor mediante decisiones de financiamiento, 407  
en un ambiente sin fricciones, 403-406  
financiamiento con capital, 499-400  
financiamiento con deuda, 400-403  
financiamiento interno
- frente a externo, 399  
oportunidades de los inversionistas y, 412  
reducción de costos y, 407-411  
Evitación de riesgo, 223  
Exclusiones, 254  
Exposición, 364  
al riesgo, 218  
Extraños, 210-211
- F**
- Factor de valor futuro, 84  
Falta de liquidez, 428-429  
Familia extendida, 4  
Familias  
aceptación de riesgos, 219  
como propietarias, 4  
decisiones financieras de la, 4-5  
diversificación y, 226-227  
préstamos-dentro-de-las, 29  
*Véase también* Ahorro; Planes de ahorro
- Fecha de vencimiento, 256, 338, 339  
FED, análisis de. *Véase* Flujo de efectivo descontado  
Federal Reserve System ("Fed"), 53  
Feinstein, 351n  
Fijación de precios. *Véase también* Valuación  
basada en el costo y adicional, regulación y, 309  
de bonos, 186-187  
de contratos swap, 332-333  
de opciones de venta, 225n  
de opciones, 337-358  
Financial Accounting Standards Board, 52, 66  
Financiamiento  
con capital, 399-400  
de la deuda, 400-403  
decisiones sobre el, 4  
externo, 399  
interno, 399  
interno frente a externo, 399  
mercados internacionales de capital y, 116-117  
Financiamiento con deuda, 400-403. *Véase también* Reducción de costos  
arrendamientos a largo plazo y, 401-402  
deuda garantizada y, 401  
pasivo de pensiones y, 402-403  
Finanzas  
corporativas, 5  
definición de, 2  
empresariales, 5  
razones para estudiar las, 3  
Flujo  
de efectivo, estado del, 67-69  
de entrada, 97  
de fondos, 23-24  
de salida, 97-98  
libre de efectivo, 411  
Flujo de efectivo descontado (FED), 89,
- 136, 198. *Véase también* Acciones comunes  
análisis de obligaciones contingentes y, 359  
ganancias y oportunidades de ganancias, 202-204  
modelos de valuación de, 306-309  
reglas de decisión alterna, 91-97  
Flujos de efectivo. *Véase también* Flujo de efectivo descontado (FED)  
bonos y, 179-196  
corriente de, 98-99  
estimación de los, 139-141  
fórmulas del valor presente neto para, 180-182  
inversión con, múltiples, 99  
libres, 411  
múltiples, 97-99  
múltiples, valor del dinero en el tiempo y, 97-99  
proyectos de reducción de costos y, 145-147
- FMI. *Véase* Fondo Monetario Internacional  
Fondo Alfa, 306-307  
Fondo de participación, 41  
Fondo Index, 41-42  
Fondo Monetario Internacional (FMI), 54  
Fondos  
de bonos del tesoro, de alto rendimiento, 187-188  
de bonos del Tesoro de Estados Unidos con alto rendimiento, 187-188  
flujo de, 23-24  
mutualistas abiertos, 51  
mutualistas cerrados, 51  
mutualistas como intermediarios 50-51  
Fondos de pensiones, 50  
para accionistas, 412-413  
Fraude, Plan Ponzi, 63  
Frecuencia de capitalización, 91-92  
Fricciones. *Véase también* Ambiente sin fricciones  
costos de problemas financieros y, 410-411  
decisiones de la estructura de capital y, 407  
impuestos y, 407-409  
subsidios y, 410  
Frontera de portafolio eficiente, 288  
Fuentes de información  
listados de acciones comunes como, 198-199  
listados de bonos como, 188-189  
sobre las razones, 75  
Fuera del dinero, 339  
Funciones financieras en la empresa, 16  
Fundación de New Era Philanthropy, fraudes en, 63  
Fusiones, adquisiciones y, 390-391  
Futuros  
contratos a plazo y, 315-318  
dividendos implícitos y, 329  
especuladores y, 319-320  
financieros, 315, 324-326

función económica del mercado de, 318-319  
 información proveniente de los precios de, 320-321  
 paridad a plazo-al día con pagos en efectivo y, 328  
 paridad del precio al día-futuros para el oro y, 321-324  
 precio a plazo, precio al día, y, 327  
 precios al día de bienes genéricos o mercancías, 320  
 precios de, 315-336  
 relación de paridad del tipo de cambio y, 329-330  
 tasa implícita sin riesgo y, 326-327  
 tipos de cambio, expectativas del, y, 330-331

**G**

**G.A.A.P.** *Véase Principios de contabilidad generalmente aceptados*

Ganancia de capital, 39  
 Ganancias antes de intereses e impuestos (UAII), 73  
 estructura de capital y, 405-406  
 Gangas, fusiones, adquisiciones y, 391  
 Garantía de préstamos, 255  
 Garantías financieras, 255  
 Gasto por intereses, 67  
 Gobierno. *Véase también Ahorro administración de riesgos y, 220  
 impuestos y, 408*

**H**

Hicks, John R., 72n  
 Hipoteca  
 ajuste de, para puntos, 112-113  
 como anualidad ordinaria, 100  
 préstamo para, 103  
 techo de tasas de interés e, 255  
 Hipótesis de expectativas, tipos de cambio e, 330-331  
 Hipótesis de Mercados Eficientes (HME), 170-172  
**HME.** *Véase Hipótesis de Mercados Eficientes*  
 Honeywell Corporation, informe anual a los accionistas de, 13  
 Horizonte  
 comercial para la cartera, 269  
 de decisión para la cartera, 269  
 de planeación, 421  
 de planeación para el portafolio, 269  
 de tiempo, selección de portafolio y, 269-271

**I**

Identificación del riesgo, 221  
 Impuestos  
 arrendamiento frente a compra, 125-127  
 fusiones, adquisiciones y, 390

lagunas fiscales, 125  
 política de dividendos y, 210  
 reducción de costos y, 407-409  
 rendimientos de bonos y, 190-191  
 valor del dinero en el tiempo y, 123-127

**Incertidumbre**

ante la productividad de bienes de capital, 48  
 teoría de la cartera e, 232  
 tipos de cambio e, 115n

**Indicadores de mercado**, 42**Índice**

de Morgan Stanley, para acciones internacionales, 299  
 de precios al consumidor (IPC), 45  
 Índices del mercado accionario. *Véase Índices e indización*

Índices e indización, 40-43, 299, 306  
 índice CBOE VIX, 352

ventajas de costos de los, 41-43

**Inducción en reversa, reproducción y, 370****Industria**

declinante, 216  
 del entretenimiento, 9  
 en expansión, 202  
 estable, 202  
 situación de la, 202

Industria de alquiler y arrendamiento de automóviles, 105  
 selección adversa en la, 231

Inflación. *Véase también Valor del dinero en el tiempo*

ahorro para la educación universitaria e, 118-119, 120, 121-122  
 certificados de depósito protegidos contra, 119

decisiones de inversión e, 122-123

elaboración de presupuesto de capital e, 149-151  
 no prevista, 119

planes de ahorro e, 120-122

tasas reales de interés e, 45-46, 117-119  
 valor futuro e, 117-119

valor presente e, 119-120

**Información**

asimétrica, 31  
 compañías de seguros y, 223  
 datos históricos e, 337  
 diferencias en la, 210-211  
 en los estados financieros, 63-64  
 en los precios de valores, 169-170

externa, 12, 13

interna, 12

precio futuro e, 319n

proveniente de los contratos de futuros de bienes genéricos o mercancías, 320-321

sobre el precio de mercado, 12

suministro de, 28-30

**Infraestructura**, 52-53**Ingreso**

gravable, 67

permanente, capital humano e, 128-130

**Innovación**

la mano invisible e, 33-34  
 tarjetas de crédito e, 33-34  
 transferencias de recursos e, 25

**Instituciones de depósito, como intermediarios**, 49-50

**Instrumentos**

de deuda, 35  
 derivados, 35, 36

**Instrumentos de ingreso fijo**, 35, 37, 179-180

bonos como, 179-196

**Intercambios**  
 de futuros, 244-245, 249

de opciones, 256

**Interés**

compuesto, 82-83  
 implícito, 145  
 simple, 82

**Interés nominal**, 50

bancos como, 49

bancos de inversión como, 51

compañías de seguros como, 50

con capitalización continua, 134

de propósito especial, 53-54

empresas administradoras de activos como, 51

empresas de capital de riesgo como, 51-52

en el sistema financiero, 24

fondos de pensiones y retiro como, 50

fondos o sociedades de inversión como, 50-51

instituciones de depósito de ahorros como, 49-50

intermediarios, 49-52

servicios de información e, 51-52

tasa de, 45-117

**International Swap Dealers Association (ISDA)**, 52

**Intervalos**, 236

de confianza, 236

**Inventarios**, 68, 427

**Inversión**

con flujos de efectivo múltiples, 99

decisiones sobre la, 4

en acciones preferentes, 104

en bienes raíces, 95-96

en bonos exentos de impuestos, 124

en cuentas individuales para el retiro, 124-125

estrategia de la, 270-271

flujos de efectivo procedentes de la, 160

ganancias e, 202-204

inflación e, 122-123

personal, 5

regla del valor presente neto y, 137-139

selección de portafolio y, 267-289

**Inversionistas, riesgo e, 26**

**IPC.** *Véase también Índice de precios al consumidor*

**ISDA.** *Véase International Swap Dealers Association*

**ITT Corporation**, 6

planeación financiera y, 421

**J**

Japón, tasas de rendimiento en, 43

**L**

Lewent, Judy, 228n, 390

Ley de precio único

arbitraje triangular y, 165

arbitraje y, 160-161

rendimientos de bonos y, 190

tasas de interés y, 162-163

valuación y, 166

Leyes

empresas estatales, 8

política de dividendos y, 210

Libras esterlinas (Reino Unido), 37

Línea

de mercado de capitales (LMC), 301-302, 305

de tiempo, 97-98

del mercado de valores (LMV), 304

Liquidación de pagos, 27

Liquidez, 35

y elaboración de presupuestos de efectivo, 428-429

Listados

de acciones comunes, 198-199

de bonos, 188-189

LMC. Véase Línea de mercados de capitales

LMV. Véase Línea del mercado de valores

Lotes de unidades establecidas, acciones en, 199

Llamada de margen, 317

**M**

M y M, modelo de. Véase Modigliani-Miller (M y M), modelo de

Mano invisible, 21-24

Markowitz, Harry, 4, 232n

Maximización

de utilidades, 11

del valor, 158-159

del valor, decisiones financieras y, 158-159

MDD. Véase Modelo de dividendo descontado

Media de la distribución, 232

Medicamentos. Véase Productos farmacéuticos

Medición del riesgo. Véase también Teoría de la cartera

desviación estándar y, 235-237

Medidas

contables de la utilidad frente a medidas económicas de la utilidad, 72

contables del valor, 168-169

de la utilidad, 72

económicas de utilidad frente a medidas contables de la utilidad, 72

Mercado

de dinero, 35

de futuros, 245, 249  
internacional de swaps, 250  
sobre el mostrador, 22

Mercado accionario, 36  
adquisiciones y, 14  
información sobre el precio de mercado y, 13

Mercados, 2, 35-36. Véase también Mercados de capitales  
accionarios, rendimientos de, 41  
de capitales internacionales, 116-117  
de capitales, 35  
de futuros, 318-319  
de futuros, función económica de los, 318-319  
de opciones, 256  
financieros, tasas de los, 36-49  
internacionales de capital, decisiones financieras en, 116-117  
no oficiales, 22  
sobre el mostrador, 22  
swap, 250

Mercancías  
contratos de futuros y, 249, 320-321

precios spot y, 320

Merck, análisis de opciones en, 390

Merton, Robert C., 350, 361n,

Metas

de la administración, 10-13

del desempeño, estados financieros y, 64-65

estratégicas, 6

informe anual a los accionistas y, 13

Método cuantitativo para inferir el valor del activo, 166

Métodos

contables acumulativos, 68

contables, explicación de los, 69

de cargo con depreciación acelerada, 69

de costeo de inventarios primeras entradas primeras salidas, 69, 70

de línea recta, 69

Meyer, Albert J., 63

MFPAC. Véase Modelo de valuación de los activos de capital

Miller, Merton, 4. Véase también

Modigliani-Miller (M y M), modelo de

Modelo

binomial de valuación de opciones, 348-349, 362n

de dos estados, 345-362

Modelo de dividendos descontados (MDD), 199-201

con tasa de crecimiento constante, 200-201

Modelo de valuación, 166-168

de acciones, 167-168

de bienes raíces, 167

flujo de efectivo descontado (FED), 306-309

múltiplo precio/utilidad y, 167-168

valores de renta fija y, 179-180

Modelo de valuación de los activos de

capital, 299-313  
selección de portafolio y, 305-307

Modelos. Véase modelos específicos

Modigliani, Franco, 4

Modigliani-Miller (M y M), modelo de, 4, 398, 403-406

Monedas, tipos de cambio y, 115-117

Moody's, 51

Morningstar, 52

Múltiplo precio/utilidad, 167, 168, 205

**N**

Negocio principal, 5-6

**O**

Obligación

contrato de opciones y, 256

limitada, 7, 36

Obsolescencia

arrendamiento y riesgo de, 241-242

distribución del riesgo y, 231

riesgo de, 240-242

Obtención de préstamos, 425

colateralizados, 401

Opción, 36, 255-256. Véase también

Opciones, valuación de

como seguro, 255-257

de tipo americano, 256

de tipo europeo, 256

de venta, 225, 256-257

diagramas de ganancias de, 339-341

funcionamiento de la, 338-339

sintética, 346

Opción de venta, 36, 225, 252n, 256, 338

estructura de resultados (ganancias)

para, protección, 341

sobre acciones, 256, 257

sobre bonos, 257

valuación de, 346-348

Opciones de venta-compra

arbitraje de, 344

relación de paridad de, 341-344

Opciones sobre acciones, 399, 400

Opciones, valuación de, 337-358

de dos estados, 345-348

en Merck, 390

modelo de Black-Scholes y, 349-352

relación de la paridad venta-compra y, 341-344

reproducción dinámica y modelo

binomial de la valuación de

opciones, 348-349

volatilidad implícita y, 352-353

volatilidad y, 344-345

Optimización de portafolio, 272

Organigrama, 15

Organismos estatales, 53-54

Organización de las empresas. Véase

también Empresas

formas de, 7-8

Organizaciones económicas, 2

mundiales, 47, 54

- Oro, relación de paridad de precios al día-futuros y, 321-324
- Osaka Options and futures Exchange, 256
- P**
- Pagos
- de intereses, a acreedores, 408
  - liquidación y arreglos de los, 27
- Pánico bancario, 54
- Paridad
- a plazo-spot, con pagos en efectivo, 328
  - del poder adquisitivo, 177
  - del tipo de cambio, relación de, 329-330
- Parkinson, C. Northcote, 1
- Participación
- de los accionistas en el balance general, 66
  - de los propietarios, 65
- Pasivo
- circulante, 66
  - de pensiones, 402-403
- Pasivo(s). *Véase también Cobertura*
- acciones comunes y, 36
  - contingente, 71
  - de pensiones, 402-403
  - en el balance general, 65, 66
  - ilimitado, 7
  - limitado, 7
- Pérdida
- de capital, 39
- Véase también Prevención y control de pérdida de capital, 223*
- Periodo de recuperación, 145
- con flujos de efectivo descontado, 145
- Perpetuidad, 103-104
- PHTA (préstamos hipotecarios de tasa ajustable), 255
- Piso en las tasas de interés, 255
- Plan
- de ahorros, inversión y, 120-122
  - de pensiones con aportaciones definidas, 402
  - de pensiones con beneficios definidos, 50, 402
  - no respaldado de pensiones, 403
- Planeación
- estratégica, 5-6
  - financiera, 420-432
- Planeación financiera
- administración del capital de trabajo y, 420-432, 427-428
  - crecimiento, financiamiento externo y, 427-427
  - definición de, 420-422
  - departamento de, 15
  - estados financieros y, 64, 421-425
  - etapas en la, 421-422
  - liquidez, elaboración del presupuesto de efectivo y, 428-429
  - modelo de, 421-425
- Planes de diferimiento de impuestos, cuentas individuales para el retiro como, 124-125
- Planes de retiro, 50. *Véase también Fondos de pensiones*
- bonos exentos de impuestos y, 124
  - cuentas individuales de retiro, 124-125
- Plusvalía, 71
- Política de dividendos
- en ambiente sin fricciones, 208-210
  - en el mundo real, 210-211
  - y riqueza de los accionistas, 205-211
- Póliza de seguros a plazos, opción de venta y, 257
- Porcentaje de ventas, método de, 422
- Portafolio (cartera). *Véase también Activo riesgoso*
- de acciones perfectamente correlacionadas en forma negativa, 296, 297
  - de dos activos riesgosos, 282-284
  - de mercado, 300-301
  - de muchos activos riesgosos, 288-289
  - eficiencia de, 276-277
  - eficiente, 276-277
  - optimización de, 272
  - preferente, 286-287
- Portafolio de mercado, 300-301
- determinantes de la prima por riesgo en, 302-303
- Posición
- corta, 244
  - larga, 244
- PPA. *Véase Paridad de poder adquisitivo (PPA)*
- Precio
- a la compra, 189
  - a la venta, 189
  - a plazo, 244
  - a plazo y pronóstico del precio al día, 327
  - a utilidades (p/u), razón de, 74, 75, 198-199
  - de ejercicio, 225n, 256, 338, 339
  - nominal, 45
- Precio al día, 245. *Véase también Contratos a plazo; Contratos de futuros*
- especuladores y, 318-319
  - precio a plazo y pronóstico del, 327
  - y precios de futuros, 320
- Precio de mercado
- determinación del, 171
  - información sobre el, 12
- Precio(s)
- a plazo, 244
  - al dfa, 245
  - comportamiento de, en el tiempo, 191-193
  - de activos financieros, 161-162
  - de futuros, 315-336
  - de futuros, precios al día de mercancías y, 320
  - información y, 12, 169-170
  - reales, 45
  - valor de activo y, 158
- Preferencias
- de consumo, 2, 5
  - de tiempo, 48
- Premio Nobel de economía, 4
- Prepagos como crédito "gratuito", 427
- Prestamistas, riesgo y, 26
- Préstamos
- a la familia, 29
  - amortización de, 104-105, 106
  - hipotecarios, 103
  - para automóviles, 105; *Véase también Industria de alquiler y arrendamiento de automóviles*
  - tasas de interés de, 37
- Préstamos hipotecarios de tasa ajustable.
- Véase PHTA (préstamos hipotecarios de tasa ajustable)*
- Presupuesto de capital, 135
- Presupuesto de efectivo, 429
- liquidez y, 428-429
- Presupuestos, restricciones
- intertemporales y, 130-131
- Prima, 243
- seguro, 225
- Prima por riesgo, 306-308
- determinantes de la, 302-303
  - sobre el portafolio, 300
- Principios de contabilidad generalmente aceptados (GAAP), 66
- Problema
- de gerentes-agentes, 32-33
  - financieros, costos del, 410-411
- Problemas de incentivos, 30-33, 230
- flujos de efectivo libres, 411
- Productividad de bienes de capital, 47-48
- Productos
- farmacéuticos, creación de nuevos, 228-229
  - financieros, innovación y, 34
- Programa de amortización, 105
- Promedio ponderado, 171
- Pronóstico del precio al día, 255, 327
- Pronósticos, tipo de cambio y, 115n
- Propiedad
- de casa, 125-127
  - de casa frente a alquiler de casa, 125-127
  - división entre, y administración, 8-10
  - exclusiva 7,
- Proyectos de inversión, 6
- fuentes de, 136-137
- Proyectos mutuamente excluyentes, clasificación de, 148-149
- Punto de equilibrio, 144
- Puntos, hipoteca por, 112-113
- Q**
- Quarterly Financial Report (Commerce Department), 75
- R**
- Razón
- circulante, 74

- cobertura, 346  
de cobertura, 346  
de deuda, 74  
de precio a utilidad, 198-199  
de rotación de activos, 73, 74  
de rotación de cuentas por cobrar, 74  
de rotación de inventario, 74  
de veces que se han ganado los intereses, 74  
rápida (prueba del ácido), 74  
*Véase también Razones financieras*
- Razones**  
de apalancamiento financiero, 73  
de liquidez, 74  
de mercado a libro (M/L), 74, 75  
de rentabilidad, 73  
de valor de mercado, 75  
**Razones financieras**, 73-75  
limitaciones del análisis de las, 76  
relaciones entre las, 75-76  
**Reclamación-residual**, 36, 400
- Recursos**  
asignación de, 228-229  
concentración de, 28  
transferencias de, 25
- Reducción de costos**  
costos de problemas financieros y, 410-411  
impuestos y, 407-409  
proyectos para la, 145-147  
subsidios y, 410
- Reestructuración, por ITT, 421
- Regla**, 72, 85  
de maximización de la riqueza de los accionistas, 10-11
- Reglas**  
comerciales, 52  
de decisión para el análisis de flujo de efectivo descontado, 91-97
- Regulación**, 52-53  
y fijación de precios basada en costo más, 309
- Reinganum, Marc R., 317n
- Relación de paridad de precio al día-futuros**, para el oro, 321-324
- Rendimiento**  
actual, 185  
comparación de, 39  
contracíclico de las acciones, 295  
de dividendos, 198  
del mercado accionario, 41  
esperado, y riesgo, 272-277  
sobre bono de descuento puro, 182  
tasa esperada de, 234  
*Véase también Bonos*
- Rendimiento al vencimiento, 93, 185-188  
diferencias de rendimiento para los mismos vencimientos, 189-191  
precio a la venta y, 189
- Rendimiento sobre activos (RSA)**, 73, 74
- Rendimiento sobre el capital contable (RSC)**, 73, 74  
frente a rendimientos a los accionistas, 72-73
- Rendimiento sobre ventas (RSV), 73, 74
- Rendimientos**  
a los accionistas frente a rendimiento sobre capital contable, 72-73  
prociclos de acciones, 295  
totales de los accionistas, 73
- Reproducción dinámica**, 370-373  
de modelo binomial, 348-349
- Respaldo del fondo para el plan de pensiones**, 402
- Responsabilidad ilimitada**, 7
- Restricción intertemporal del presupuesto**, 130-131
- Resultado (ganancia)**. *Véase también Bono*  
de acciones y bonos, 369, 370, 375, 376  
de valores contingentes del estado puro, 373-374
- Retención de riesgos**, 223
- Retroalimentación**, en la administración de riesgos, 224
- Reuters, 52
- Reventa de cupones de bonos del Tesoro**, 188
- Riesgo**, 2. *Véase también Modelo de valuación de activos de capital (MFVAC); Diversificación; Contrato a plazo; Contrato de futuros; Cobertura; Inflación; Seguro(s); Opciones; entradas específicas de riesgo*  
administración ideal del, 230  
arrendamiento y, 231, 240-242  
beta y, 303-304  
cambiario, cobertura y, 240-250  
concentración del, 228-229  
de crédito, 255  
de déficit, cobertura del, 250-251  
de incumplimiento, 37, 39, 257  
de las empresas, 219-220  
de las familias, 219  
de mercado, 282  
de obsolescencia, 240-242  
déficit y, 250-251  
definición de, 216-218  
desviación estándar como medida del, 235-237  
diversificable, 282  
diversificable y no diversificable, 282  
diversificación y, no correlacionado, 278-280  
especial, 304n  
evaluación de, 223  
gobierno y, 220  
metas administrativas y, 11  
no diversificable, 280-282  
no relacionado con el mercado, 304n  
propia de la empresa, 282  
rendimiento esperado y, 272-277  
riesgo moral y, 30  
seguro de vida y, 222  
seguro frente a cobertura y, 252-253  
selección de portafolio y diversificación del, 267-295
- tasa de interés y, 192-193, 257  
volatilidad como medida del, 233  
y asignación de recursos, 228-229  
y decisiones económicas, 218-221
- Riesgo de incumplimiento**, 37, 39  
de bonos, 257, 359-360  
rendimientos de bonos y, 190-191
- Riesgo moral**, 30-31, 230  
en la industria de alquiler de automóviles, 231
- Riesgos**  
corporativos, 220  
no correlacionados, diversificación y, 278-280
- Riqueza**, 11  
selección de portafolio y, 267-289
- Riqueza de las Naciones**, La (Smith), 3, 33-34
- Riqueza de los accionistas**  
maximización de, 159  
política de dividendos y, 205-211
- Robert Morris Associates, 75
- Roover, Raymond de, 49n
- Ross, 348n
- Rubinstein, 348n
- S**
- Salida de efectivo, 97-98
- Scholes, Myron, 349n
- SEC**. *Véase Securities Exchange Commission (SEC)*
- Securities Exchange Commission (SEC)**, 53
- Seguro de vida, 50, 222  
ciclo de vida y, 268
- Seguro(s)**  
características de los contratos de, 254  
ciclo de vida y, 268  
de bienes y contra casos fortuitos, 50  
de gastos médicos e invalidez, 50  
de vida, 222  
frente a cobertura, 252-253  
garantías financieras y, 255  
opciones como, 225-257  
opciones de venta y, 257  
riesgo y, 223, 225, 233n  
selecciones adversas y, 31-32
- SEI, 52
- Selección adversa, 31, 230, 231
- Selección de cartera, 267-295  
administradores profesionales de activos y, 271-272  
definición de, 268
- diversificación eficiente con muchos activos riesgosos, 282-289  
horizontes de tiempo y, 269-271  
modelo de valuación de activos de capital y, 305-307
- principio de diversificación y, 278-282  
proceso de, 268-272
- tasa esperada y riesgo, 272-277
- tolerancia al riesgo y, 271
- Servicios de información, 51-52

Sharpe, William F., 4, 300n  
Sigma, 236. *Véase también Volatilidad*  
Sinergia, 390-391, 393  
Sistema financiero, 2, 21-54  
definición del, 22  
flujo de fondos en, 23-24  
infraestructura y regulación del, 52-53  
innovación y la "mano invisible"  
en, 33-34  
intermediarios del, 49-52  
mercados del, 35-36  
organizaciones estatales y paraestatales  
en, 53-54  
perspectiva funcional de, 24-33  
tasas de mercado en, 36-49  
Sistemas  
contables, 52-53  
de pago, 27  
Situación de semiarbitraje, 328  
Smith, Adam, 3, 10n, 21, 33  
Sociedad en nombre colectivo, 7  
Standard & Poor's, 51  
índice 500, 299  
Statman, Meir, 280n  
Subrahmanyam, 351n  
Subsidios, 410  
Sueldos acumulados, 427  
como crédito "gratuito", 427

**T**

Tablas de mortalidad, 270  
Tarjetas de crédito, 33-34  
BankAmericard, 35  
Tasa  
comercial de préstamos, 37  
de capitalización de mercado, 92,  
111-112, 199  
de descuento, 89, 111, 182-184  
de descuento ajustada al riesgo, 199  
de reinversión, 87  
de rendimiento antes de impuestos, 40n  
de rendimiento después de impuestos,  
40n  
en los mercados financieros, 36-49  
hipotecaria, 37  
implícita sin riesgo, 326-327  
libre de riesgo, implícita, 326-327  
porcentual anual. *Véase TPA* (tasa  
porcentual anual)  
real de rendimiento, 45  
requerida de rendimiento, 111-112  
valla o barrera, 111  
Tasa de interés, 36-39. *Véase también*  
Inflación; Valor del dinero en el  
tiempo antes y después de  
impuestos, 123-124  
antes de impuestos, 123  
arbitraje y, 47  
con capitalización continua, 134  
después de impuestos, 123  
igualación de, 47  
ingreso permanente, capital humano, y,  
130

piso de, 255  
real, 117-119  
rendimiento como, 182  
riesgo y, 192-193, 257  
techo de, 255  
techos y piso en, 255  
y ley del precio único, 162-163  
Tasa de rendimiento, 304n  
correlación y, 295-298  
determinantes de la, 47-48  
distribuciones de probabilidad y, 233  
en perspectiva histórica, 43-44  
esperada, 234  
índices de mercado e indización, 40-43  
sobre activos riesgosos, 39-40  
sobre el capital, 48  
tasas de interés y, 36-37  
tipos de cambio y, 37-38  
valuación y regulación de, 306-308  
Tasa del cupón, 184  
rendimiento y, 189-190  
Tasa efectiva anual (TEA), 88  
Tasa esperada de rendimiento, 234. *Véase*  
*también Tasa de rendimiento*  
precios de opciones y, 348  
proporción de activos riesgosos a, 273  
sobre acciones comunes, 199  
Tasa interna de rendimiento (TIR), 93  
Tasa real de interés  
con capitalización continua, 134  
inflación y, 45-46, 117-119  
paridad de, 178  
Tasas contratadas de rendimiento, tasas de  
interés como, 39  
TEA. *Véase Tasa efectiva anual*  
Tecnología, innovación y, 34  
Techo en las tasas de interés, 255  
Techos, 254  
Teoría de la cartera, 231. *Véase también*  
Desviación estándar  
distribución de probabilidad de los  
rendimientos y, 233-234  
Tesorero corporativo, 15  
Tiempo  
del ciclo de efectivo, 428  
efecto del, en los precios de bonos,  
191-193  
Tipo de cambio, 37  
arbitraje triangular y, 163-165  
expectativas y, 330-331  
ley de precio único y, 165  
valor del dinero en el tiempo y, 115  
valor presente neto y, 115-117  
TPS. *Véase Treasury Inflation Protected*  
*Securities (TIPS)*  
TIR. *Véase Tasa interna de rendimiento*  
Tiras, 188  
Tolerancia al riesgo, 271. *Véase también*  
Aversión al riesgo  
Toma de decisiones, información para la,  
28-30  
TPA (tasa porcentual anual), 87, 242  
Transacciones. *Véase también Cobertura*  
*del riesgo y, 248-249*

Transferencia de recursos, 25  
Transferencia del riesgo, 223, 224-227  
aspectos de, 224-227  
cobertura y, 224-225  
diversificación y, 226-227  
eficiencia económica y, 227-229  
protección y, 225

Transferencias intertemporales, 25  
Treasury Inflation Protected Securities  
(TIPS), 46

Trueque, 27

**U**

U.S. Treasury, listado de. *Véase Tesoro*,  
listados del  
UAII. *Véase Ganancias antes de intereses*  
e impuestos  
Últimas entradas primeras salidas,  
métodos de costeo de inventario,  
69, 70

Unidad de cuenta, 37-38

UPA. *Véase Utilidades por acción*

Utilidad  
bruta, 67  
de operación, 67  
definiciones de la, 72n  
económica y valor económico agregado  
(VEA), 72n  
medidas de la, 72  
permanente, 128-130  
por acción (UPA), 167  
Utilidades, y oportunidades de inversión,  
202-204

**V**

Valor. *Véase también Valor futuro (VF)*;  
Valor del dinero en el tiempo  
(VDT); Valor presente (VP)  
a la par, 182  
actual de mercado, 12  
decisiones de financiamiento y, 407  
del tiempo, 339  
diversificación corporativa y, 391-393  
económico agregado (VEA), 72n  
fundamental, 158  
medidas contables del, 168-169  
nominal, 182, 244  
nominal futuro, 118  
tangible, 339  
Valor de mercado, 169  
fusiones y, 392  
valores en libros y, 70-72  
Valor del dinero en el tiempo (VDT),  
81-113  
amortización de préstamos y, 104-105  
anualidades perpetuas y, 103-104  
anualidades y, 99-103  
capitalización y, 82-87  
ciclo de vida y, 127-131  
fluxos de efectivo múltiples y, 97-99  
frecuencia de capitalización y, 87-88  
impuestos y, 123-127

- inflación y, 117-123  
 reglas de decisión sobre el flujo de efectivo descontado de alternativas y, 91-97  
 tipos de cambio y, 115-117  
 valor presente, descuento, y, 89-91  
 Valor en libros, 168-169  
 valores de mercado y, 70-72  
 Valor futuro (VF), 82  
 cálculo del, 85  
 de las anualidades, 100-101  
 de series de flujos de efectivo, 98-99  
 inflación y, 117-119  
 nominal, 118  
 real, 118  
 Valor implícito, de bonos, 366  
 de la empresa, 365, 367  
 de las acciones, 367  
 Valor justo, 172  
 fusiones, adquisiciones y, 391  
 Valor neto de activo (VNA), 51  
 Valor presente (VP), 86  
 de anualidades, 101  
 de series de flujos de efectivo, 99  
 descuento y, 89-91  
 para evaluación de flujos conocidos de efectivo, 180-182  
 Valor presente neto (VPN), 92  
 dinero ajeno y, 96-97  
 en varias monedas, 115-117  
 inversión en bienes raíces y, 95-96  
 regla del, 91-97, 112, 137-139  
 Valores. Véase también Bonos; entradas de Portafolio; Acciones  
 beta y premios por riesgo sobre, 303-304  
 de crédito fijo, 179-180
- información sobre los precios de, 169-170  
 opciones de venta como, 225  
 valuación de, contingentes del estado puro, 373-376  
 Valores contingentes del estado puro, 373-376  
**Valuación.** Véase también Fijación de precios  
 con activos similares, 166  
 de acciones, conocido el valor de la empresa, 360-365  
 de acciones comunes, 198-213  
 de activos, 157-178  
 de flujos de efectivo conocidos (bonos), 179-196  
 de obligaciones contingentes, 359-381  
 de opciones en dos estados, 345-348  
 de valores contingentes del estado puro, 373-376  
 flujo de efectivo descontado y, 136  
 ley de precio único y, 162  
 mediante activos similares, 166  
 y tasas de rendimiento, 306-308  
**Valuación de activos**  
 arbitraje y, 160-162  
 hipótesis de mercados eficientes y, 170-172  
 información en los precios de los valores y, 169-170  
 ley del precio único, arbitraje y, 160-161, 162  
 maximización del valor de, decisiones financieras y, 158-159  
 medidas contables de, 168-169  
 modelos de, 166-168
- precio y, 158  
 precios de activos financieros y, 161-162  
 principios de la, 157-178  
 tasas de interés, ley del precio único, y 162-163  
 tipos de cambio, arbitraje triangular y, 163-165  
 uso de activos similares en, 166  
**VDT.** Véase Valor del dinero en el tiempo  
**VEA.** Véase Valor económico agregado  
 Vencimiento, 37, 38  
 de reclamaciones, 35  
 rendimiento al, 185-188  
 Venta en corto, 347  
 Ventas, rendimiento sobre, 73, 74  
**VF.** Véase Valor futuro  
 Viajes, tarjetas de crédito y, 33-34  
 Vidas económicas, 147-148  
**VNA.** Véase Valor neto de activo  
 Volatilidad, 233, 337  
 implícita, 337, 352-353  
 sigma y, 236  
 tasa esperada de rendimiento y, 194  
 y precios de opciones, 344-345  
 Voto, paradoja del, 14n  
**VP.** Véase Valor presente  
**VPN.** Véase Valor presente neto
- W**
- Wall Street Journal, The*, 188, 189  
 Whatley, 352  
 Wilshire, 5000, 42
- Y**
- Yen (Japón), 37-38

# FINANZAS

## BODIE • MERTON

### *Tomado del prólogo*

Cada año se publican docenas de libros. Esto no debe sorprendernos, pues como Willie Sutton confesó al juez al explicarle por qué robaba bancos: "Porque allí es donde está el dinero". Sin embargo, rara vez aparece una obra innovadora que crea un nuevo nivel en la excelencia y en la enseñanza. Hace mucho esperábamos este trabajo de Bodie y Merton y, en verdad, valió la pena esperar: un buen libro didáctico, como el buen vino, requiere largo tiempo de reflexión.

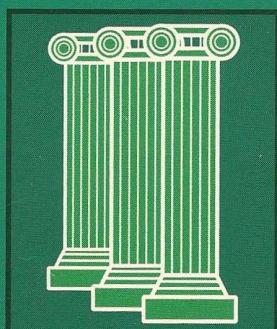
En ese lapso, Robert Merton compartió el Premio Nobel de 1997 en economía; en su caso había la certeza de que lo obtendría, pero se ignoraba cuándo, pues se ha dicho con razón que Merton es el Isaac Newton de la teoría financiera moderna. Desde su época de graduados en el Massachusetts Institute of Technology, Bodie y Merton formaron un equipo muy fecundo. Fui uno de sus profesores y me enorgullece decir que demostraron que el alumno puede superar al maestro. Las finanzas más importantes para los expertos modernos van más allá de las herramientas que han venido revolucionando Wall Street: la valuación de opciones y de otros derivados contingentes. Sí, todo esto es importante práctica y teóricamente. Pero como lo demuestra el contenido de este libro, temas tan obtusos y de ámbito reducido como son la economía de producción, el presupuesto de capital, las finanzas personales y la contabilidad racional, se ven iluminados de manera magistral por este hito de la enseñanza, que debía haber llegado mucho antes.

Me lamento y me pregunto: "¿Dónde estaban estos autores en mi época de estudiante?" Una cosa me consuela: el futuro es más largo que el pasado, y los estudiantes del mañana cosecharán la semilla que estos profesores tan originales han sembrado.

¡Disfrútenlo!

*Paul A Samuelson*

**Paul A. Samuelson**  
Massachusetts Institute of Technology  
Noviembre, 1997



ISBN-970-17-0273-5



9 0000

Visítenos en Internet en:  
<http://www.prentice.com.mx>

PEARSON

PRENTICE  
HALL