



ECONOMÍA DE EMPRESA

Cuarta edición

PAUL G. KEAT

PHILIP K. Y. YOUNG

PEARSON
Prentice
Hall

®

Economía de empresa

C U A R T A E D I C I Ó N

Paul G. Keat

*Thunderbird, The American Graduate School
of International Management*

Philip K. Y. Young

*Thunderbird, The American Graduate School
of International Management*

TRADUCCIÓN:

Érika Montserrat Jasso Hernand Borneville
Traductora profesional

REVISIÓN TÉCNICA:

Juan Manuel Guzmán Ponce
*Profesor de Cátedra
Escuela de Graduados en Alta Dirección de Empresas
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
campus Ciudad de México*



México • Argentina • Brasil • Colombia • Costa Rica • Chile • Ecuador
España • Guatemala • Panamá • Perú • Puerto Rico • Uruguay • Venezuela

Datos de catalogación bibliográfica

KEAT, PAUL G. y YOUNG, PHILIP K. Y.
Economía de empresa. Cuarta edición

PEARSON EDUCACIÓN, México, 2004

ISBN: 970-26-0441-9

Área: Universitarios

Formato: 18.5 × 23.5 cm

Páginas: 784

Authorized translation from the English language edition, entitled *Managerial economics: economic tools today's decision makers 4th ed.*, by Paul G. Keat y Philip K. Y. Young published by Pearson Education, Inc., publishing as PRENTICE HALL, INC., Copyright ©2003. All rights reserved.

ISBN 0-13-035335-3

Traducción autorizada de la edición en idioma inglés, titulada *Managerial economics: economic tools for today's decision makers 4/e*, de Paul G. Keat y Philip K. Y. Young, publicada por Pearson Education, Inc., publicada como PRENTICE HALL, INC., Copyright ©2003. Todos los derechos reservados.

Esta edición en español es la única autorizada.

Edición en español

Editor: Enrique Quintanar Duarte

e-mail: enrique.quintanar@pearsoned.com

Editor de desarrollo: Diana Karen P. Montaña González

Supervisor de producción: Enrique Trejo Hernández

Edición en inglés

AVP/Executive Editor: Rod Banister

Editor-in-Chief: PJ Boardman

Managing Editor (Editorial): Gladys Soto

Assistant Editor: Marie McHale

Editorial Assistant: Lisa Amato

Media Project Manager: Victoria Anderson

Executive Marketing Manager: Kathleen McLellan

Marketing Assistant: Christopher Bath

Managing Editor (Production): John Roberts

Production Editor: Maureen Wilson

Permissions Coordinator: Suzanne Grappi

Associate Director, Manufacturing: Vincent Scelta

Production Manager: Arnold Vila

Manufacturing Buyer: Michelle Klein

Cover Design: Kiwi Design

Full-Service Project Management and Composition: Compset Inc.

Project Manager: Janet Domingo

Printer/Binder: Courier-Westford

CUARTA EDICIÓN, 2004

D.R. © 2004 por Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Atacomulco No. 500-5° piso

Col. Industrial Atoto

53519 Naucalpan de Juárez, Edo. de México

E-mail: editorial.universidades@pearsoned.com

Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Reg. Núm. 1031.

Prentice Hall es una marca registrada de Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

El préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso de este ejemplar requerirá también la autorización del editor o de sus representantes.



ISBN 970-26-0441-9

Impreso en México. *Printed in Mexico.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0-03 02 01 a

RESUMEN DE CONTENIDO

Prefacio	xii	
CAPÍTULO 1	Introducción	1
CAPÍTULO 2	La empresa y sus objetivos	27
Apéndice 2A:	Repaso de los conceptos matemáticos utilizados en economía de la empresa	50
CAPÍTULO 3	Oferta y demanda	78
Apéndice 3A:	Las matemáticas de la oferta y la demanda	108
CAPÍTULO 4	Elasticidad de la demanda	112
Apéndice 4A:	Aplicaciones de la oferta y la demanda	145
CAPÍTULO 5	Estimación de la demanda	166
CAPÍTULO 6	Pronósticos	221
Apéndice 6A:	Los pronósticos y la computadora	267
CAPÍTULO 7	La teoría y la estimación de la producción	270
Apéndice 7A:	El caso de los insumos múltiples	313
Apéndice 7B:	Expresión de la función de producción con el empleo del cálculo	327
CAPÍTULO 8	La teoría y la estimación del costo	333
Apéndice 8A:	Redefinición matemática de la función de costo de corto plazo	379
Apéndice 8B:	Estimación del costo	380
CAPÍTULO 9	Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia perfecta y monopolio	396
Apéndice 9A:	Uso del cálculo en las decisiones de fijación de precios y nivel de producción	432
Apéndice 9B:	Análisis de punto de equilibrio (volumen-costo-utilidad)	435
CAPÍTULO 10	Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia monopolística y oligopolio	452
CAPÍTULO 11	Prácticas especiales de fijación de precios	497
CAPÍTULO 12	Toma de decisiones económicas en el siglo XXI: La “vieja” economía de la “nueva economía”	541
CAPÍTULO 13	Planeación del capital	566
Apéndice 13A:	Cálculos del valor del dinero en el tiempo	602
CAPÍTULO 14	Riesgo e incertidumbre	610
CAPÍTULO 15	Gobierno e industria: Retos y oportunidades para el administrador de hoy	646
CAPÍTULO 16	Economía de la empresa en acción: El caso de la industria de los semiconductores	671
Apéndice A:	Programación lineal	691
Apéndice B:	Información asimétrica	723
Apéndice C:	Tablas estadísticas y financieras	733
Apéndice D:	Soluciones a los problemas de número impar	748
Índice		756

CONTENIDO

Prefacio xii

CAPÍTULO 1 Introducción 1

Introducción: La economía y la toma de decisiones empresariales	2
La economía de un negocio	6
Breve repaso de los términos y conceptos económicos importantes	8
El caso de global foods, Inc.: Situaciones y soluciones	15
Resumen de las situaciones y soluciones	17
Aplicación internacional: Reinversión de la empresa	21
Resumen	24
Conceptos importantes	24
Preguntas	25

CAPÍTULO 2 La empresa y sus objetivos 27

Introducción	28
La empresa	28
La meta económica de la empresa y la toma óptima de decisiones	33
Metas diferentes a la utilidad	34
Una vez más: ¿Las compañías maximizan utilidades?	36
Maximización de la riqueza de los accionistas	39
Utilidades económicas	44
Aplicación internacional	45
Resumen	47
Conceptos importantes	48
Preguntas	48

Apéndice 2A Repaso de los conceptos matemáticos utilizados en economía de la empresa 50

Variables, funciones y pendientes: El corazón del análisis económico	51
Importancia del análisis marginal en el análisis económico	53
Formas funcionales: Una variación en el tema	55
Empleo del cálculo	60
Cinco funciones clave utilizadas en este texto	73
Resumen	75
Preguntas	76
Problemas	77

CAPÍTULO 3 Oferta y demanda 78

Introducción	79
--------------	----

Demanda del mercado	79
Oferta del mercado	83
Equilibrio del mercado	86
Análisis estático comparativo	87
Oferta, demanda y toma de decisiones empresariales	96
Aplicación internacional: ¿Cuál es el producto con utilidades más altas en Starbucks?	98
Resumen	101
Conceptos importantes	102
Preguntas	103
Problemas	104
Apéndice 3A Las matemáticas de la oferta y la demanda	108
CAPÍTULO 4 Elasticidad de la demanda	112
Concepto económico de elasticidad	113
Elasticidad precio de la demanda	113
Elasticidad cruzada de la demanda	131
Elasticidad ingreso	133
Elasticidad de la oferta	136
Otras mediciones de elasticidad	136
Resumen	139
Conceptos importantes	140
Preguntas	140
Problemas	142
Apéndice 4A Aplicaciones de la oferta y la demanda	145
Interferencia con el mecanismo de precios	145
Incidencia de los impuestos	149
Interferencia con el mecanismo de precios II: Agricultura	153
Situaciones reales	156
Resumen	165
CAPÍTULO 5 Estimación de la demanda	166
Introducción	167
Resumen del análisis de regresión	169
Análisis de regresión	177
Coefficiente de determinación: Una medida del poder explicativo de la ecuación de regresión estimada	182
Evaluación de los coeficientes de regresión	186
Análisis de regresión múltiple	198
Empleo del análisis de regresión para pronosticar la demanda	202
Temas adicionales en la especificación del modelo de regresión	203
Problemas en el uso del análisis de regresión	206
Aplicación internacional: Alimentos en España, cigarros en Taiwán	210

Resumen	215
Conceptos importantes	215
Preguntas	216
Problemas	217
CAPÍTULO 6 Pronósticos	221
Introducción	222
Materia de pronóstico	224
Prerrequisitos de un buen pronóstico	225
Técnicas de pronóstico	226
Prácticas actuales de pronóstico en los negocios	253
Aplicación internacional: Pronósticos del tipo de cambio	256
Resumen	259
Conceptos importantes	260
Preguntas	260
Problemas	262
Apéndice 6A Los pronósticos y la computadora	267
CAPÍTULO 7 La teoría y la estimación de la producción	270
La función de producción	271
Análisis de corto plazo del producto total promedio y marginal	273
Función de la producción a largo plazo	285
Estimación de las funciones de producción	287
Importancia de las funciones de producción en la toma de decisiones empresariales	297
Centros de atención telefónica: Aplicación de la función de producción a un servicio	299
Aplicación internacional: Centros internacionales de atención telefónica	301
Resumen	303
Conceptos importantes	304
Preguntas	305
Problemas	306
Apéndice 7A El caso de los insumos múltiples	313
Sustitución de factores de insumo	315
La combinación óptima de insumos múltiples	320
Niveles óptimos de los insumos múltiples	323
Apéndice 7B Expresión de la función de producción con el empleo del cálculo	327
Breve repaso de la función de producción	327
Conversión de la función de Cobb-Douglas en forma lineal	328
producto marginal: La primera derivada de la función de producto total	328
Combinación óptima de dos insumos	330

CAPÍTULO 8	La teoría y la estimación del costo	333
	Importancia de los costos en las decisiones empresariales	335
	Definición y empleo del costo en el análisis económico	336
	Relación entre producción y costo	338
	Función de costo de corto plazo	340
	Función de costo de largo plazo	346
	Curva de aprendizaje	356
	Economías de alcance	359
	Economías de escala: El corto plazo versus el largo plazo	360
	Administración de la cadena de suministro	361
	Ejemplos de cómo las compañías han recortado costos para seguir siendo competitivas	364
	Aplicación internacional: Otra forma de reducir costos de los fabricantes japoneses	368
	Resumen	370
	Conceptos importantes	371
	Preguntas	372
	Problemas	374
Apéndice 8A	Redefinición matemática de la función de costo de corto plazo	379
Apéndice 8B	Estimación del costo	380
	La estimación de las funciones de costo de corto plazo	381
	Estimación de las funciones de costo de largo plazo	387
	Resumen	394
CAPÍTULO 9	Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia perfecta y monopolio	396
	Introducción	397
	Competencia y tipos de mercado en el análisis económico	399
	Decisiones para la fijación de precios y nivel de producción en la competencia perfecta	402
	Decisiones para la fijación de precios y nivel de producción en los mercados monopolísticos	416
	Implicaciones de la competencia perfecta y el monopolio para la toma de decisiones empresariales	420
	Aplicación internacional: La competencia perfecta significa más que el simple desplazamiento de los diagramas de oferta y demanda	423
	Resumen	426
	Conceptos importantes	427
	Preguntas	428
	Problemas	429
Apéndice 9A	Uso del cálculo en las decisiones de fijación de precios y nivel de producción	432
	Competencia perfecta	432
	Monopolio	433

Apéndice 9B Análisis de punto de equilibrio (volumen-costo-utilidad)	435
Introducción	436
El punto de equilibrio	438
Ingreso de punto de equilibrio	440
Utilidad requerida	441
Grado de apalancamiento operativo	441
Usos y limitaciones del análisis volumen-costo-utilidad	443
Una aplicación: La industria restaurantera	445
Resumen	447
Conceptos importantes	448
Preguntas	448
Problemas	449
CAPÍTULO 10 Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia monopolística y oligopolio	452
Introducción	453
Competencia monopolística	454
Oligopolio	457
Fijación de precios en un mercado oligopólico: Rivalidad e interdependencia mutua	459
Competencia en mercados imperfectamente competitivos	464
La teoría de juegos y el comportamiento de fijación de precios de los oligopolios	470
Estrategia: El reto fundamental para las empresas en la competencia imperfecta	477
Aplicación internacional: ¿Stella qué?	489
Resumen	491
Conceptos importantes	491
Preguntas	492
Problemas	493
CAPÍTULO 11 Prácticas especiales de fijación de precios	497
Acuerdos de cártel	498
Introducción	498
Liderazgo de precios	502
Maximización del ingreso	505
Discriminación de precios	506
Fijación de precios no marginal	518
Fijación de precios de productos múltiples	523
Precio de transferencia	528
Aplicación internacional	532
Otras prácticas de fijación de precios	532
Resumen	535
Conceptos importantes	536

Preguntas	536
Problemas	537
CAPÍTULO 12 Toma de decisiones económicas en el siglo XXI: La “vieja” economía de la “nueva economía”	541
Introducción	543
Breve historia y una visión general de internet	545
Dos modelos fundamentales de negocios en la nueva economía: B2C y B2B	549
Modelos de propiedad	550
Fundamentos económicos de la nueva economía	553
Aplicación de los conceptos de la vieja economía a los negocios de la nueva economía	556
¿A dónde va la nueva economía? Futuros retos para los directivos	561
Conclusión	562
CAPÍTULO 13 Planeación del capital	566
La decisión del presupuesto del capital	568
Introducción	568
El valor del dinero en el tiempo	570
Métodos de evaluación de proyectos de capital	571
Flujos de efectivo	578
Costo de capital	581
Modelo del presupuesto de capital	585
Racionamiento del capital	586
Valor de una corporación	587
Aplicación internacional: Presupuesto del capital en una corporación multinacional	590
Resumen	595
Conceptos importantes	595
Preguntas	596
Problemas	597
Apéndice 13A Cálculos del valor del dinero en el tiempo	602
Valor futuro de una cantidad simple	602
Valor futuro de una anualidad	603
Valor presente de una cantidad simple	605
Valor presente de una anualidad	606
Capitalización más frecuente	607
Valores de bonos y perpetuidades	608
CAPÍTULO 14 Riesgo e incertidumbre	610
Riesgo contra incertidumbre	611
Introducción	611
Fuentes de riesgo en los negocios	612
Mediciones del riesgo	613
Presupuesto de capital en condiciones de riesgo	619

Otros dos métodos para incorporar el riesgo	621
Análisis de sensibilidad	623
Simulación	626
Árboles de decisión	628
Opciones reales en el presupuesto de capital	631
Aplicación internacional: Riesgo en el presupuesto de capital	634
Resumen	639
Conceptos importantes	640
Preguntas	640
Problemas	641
CAPÍTULO 15 Gobierno e industria: Retos y oportunidades para el administrador de hoy 646	
Razones de la injerencia del gobierno en una economía de mercado	647
Introducción	647
Estabilización de la economía agregada: política monetaria y fiscal	653
Hacer negocios con el gobierno de Estados Unidos	655
Desregulación gubernamental, fusiones y adquisiciones	661
Aplicación internacional: El intento fallido de fusión de General Electric y Honeywell	667
Resumen	669
Conceptos importantes	669
Preguntas	670
CAPÍTULO 16 Economía de la empresa en acción: El caso de la industria de los semiconductores 671	
Introducción	671
Antecedentes de la industria	673
Análisis de la industria	675
Toma de decisiones administrativas en acción	683
Ejemplos de otros modelos de negocios y estrategias adoptadas por las empresas en la industria de los semiconductores	687
Preguntas para un estudio más profundo	690
APÉNDICE A Programación lineal 691	
Wendy describe el caso	691
Descripción del problema	692
Modelado del problema en Excel	693
Uso del Solver para obtener la solución óptima	696
La solución se revela	703
Wendy describe las variables de holgura	704
Estatus de las variables: Básicas y no básicas	706
Se discuten los precios sombra	707
Análisis de sensibilidad del lado derecho	708

Wendy describe la regla del 100% para los recursos	709
Más análisis de sensibilidad del lado derecho	710
Análisis de sensibilidad de la función objetivo	713
Se explica la degeneración	716
Regla del 100% para los coeficientes de la función objetivo	717
Por último se explican los costos reducidos	718
Introducción de una nueva variable de decisión o producto	719
Wendy proporciona una dosis de teoría	720
Reconocimiento de la alternativa óptima	721
Adición de nuevas restricciones	722
APÉNDICE B Información asimétrica	723
Introducción	723
Mercados con información asimétrica	724
Reputación	726
Respuestas del mercado a la información asimétrica	726
Señalización del mercado	727
Estandarización	727
Un último ejemplo: Dos sistemas bancarios como respuesta a la asimetría en la información	729
Preguntas	732
APÉNDICE C Tablas estadísticas y financieras	733
APÉNDICE D Soluciones a los problemas de número impar	748
Índice	756

PREFACIO

Un día, al finalizar las clases, un estudiante de uno de nuestros cursos comentó acerca del libro de texto de economía de la empresa que entonces utilizábamos: “Este libro es muy árido. ¡Lo que necesita son gráficas!” En gran medida, la idea para el presente texto brotó de aquella observación. El lector tiene en sus manos un texto que creemos lo interesará en el tema de la economía de la empresa y le proporcionará información acerca de esta parte vital de la formación administrativa. Al inicio de cada capítulo se describe una “situación”, en la que empresarios de una compañía ficticia, Global Foods, Inc., deben tomar ciertas decisiones relacionadas con sus productos en la industria de las bebidas. Después de presentar los conceptos económicos relevantes o herramientas para el análisis, cada capítulo finaliza con una “solución”, es decir, una sugerencia en la que dichos conceptos o herramientas se aplican para ayudar a los empresarios a tomar la mejor decisión.

El corazón de la economía de la empresa es la teoría microeconómica del negocio. Gran parte de esta teoría se formalizó en un libro de texto escrito hace 100 años por el profesor Alfred Marshall, de la Universidad de Cambridge. De hecho, si los lectores se remitieran a sus *Principios de Economía* (1890), encontrarían muchos de los diagramas y ecuaciones presentados en este texto o en cualquier otro de economía de la empresa. A decir verdad, el mundo ha cambiado mucho desde que las ideas de Marshall se desarrollaron. Las estructuras de mercado diferentes al “modelo perfectamente competitivo” son ahora mucho más importantes. La tecnología evoluciona a un paso tan rápido que la tasa de obsolescencia de productos se mide ahora en meses, en lugar de en años. La competencia entre empresas con frecuencia se conduce a escala global más que a escala local o nacional. Las empresas multinacionales invierten, fabrican y venden alrededor del mundo. Al hacer esto, algunas veces compran a sus competidores globales o forman alianzas o uniones estratégicas con ellos. En años recientes, el comercio electrónico e Internet se han convertido en elementos preponderantes en la mayor parte de los negocios.

A pesar de todos estos cambios, los principios microeconómicos básicos, como la oferta y la demanda, la elasticidad, cambios en la asignación de recursos a corto y a largo plazos, rendimientos decrecientes, economías de escala, y fijación de precio basado en el ingreso marginal y el costo marginal, continúan siendo herramientas importantes en el análisis para la toma de decisiones empresariales. De hecho, el objetivo principal de este texto es demostrar a los lectores que la aplicación de la teoría microeconómica ha resistido el paso del tiempo y continúa siendo relevante en muchas facetas de la toma de decisiones administrativas en la actualidad.

Una de las razones principales para el estudio del análisis económico por parte de los empresarios es la necesidad de comprender los cambios en la demanda y en la oferta del mercado. En la primera edición (1992), citamos a Sun Microsystems, un buen ejemplo de una compañía que fue capaz de tener éxito en un mercado conocido por sus rápidos cambios en la oferta y la demanda. En ese momento, señalamos el liderazgo de Sun en la producción y la mercadotecnia de las estaciones de trabajo como evidencia de ello. En la segunda edición (1996), observamos de qué forma las empresas Campbell y Grand Met, dos fabricantes de alimentos de liderazgo global, estaban tratando de tomar ventaja

de la creciente demanda por la salsa y la comida mexicana mediante la compra de compañías de alimentos que elaboraban estos productos. En la tercera edición, observamos cómo dos líderes dominantes de la industria, Levi's y Kellogg's, fueron seriamente desafiados en sus respectivos mercados debido a su incapacidad para enfrentar los cambios en los gustos, preferencias y estilos de vida (cambios en la demanda) así como las presiones de precio y producto por parte de los competidores (cambios en la oferta).

En esta edición, mostramos una industria completa que ha sido sacudida por las fuerzas cambiantes de la oferta y la demanda: la industria discográfica. Con base en las unidades manejadas, las ventas de música en Estados Unidos (EUA) declinaron casi un 10% en 2001. Aparentemente, esta disminución se debe más a una tendencia estructural que a la recesión de ese año. En 2000, las ventas declinaron cerca de un 7%. El culpable específico de la caída de la demanda de discos compactos parece ser la fuerza creciente de los sustitutos para CD de música como los juegos de video, los pagos por evento, los reproductores de DVD e Internet de alta velocidad. Este último factor es la amenaza fundamental para la industria discográfica, pues permite a los consumidores descargar la música seleccionada de forma gratuita. Para empeorar la situación, existen serios problemas "de parte de la oferta" relacionados con los artistas musicales quienes son los "insuamos" en el proceso de producción. Algunas estrellas bien conocidas (y sus abogados) han expresado públicamente su desconfianza en la contabilidad de los ingresos de las compañías disqueras y de sus comisiones por ventas, así como en ciertos términos y condiciones de los contratos de grabación. En particular, algunas de las estrellas están exigiendo contratos de siete años en lugar de contratos basados en un número predeterminado de discos. Todo esto representa claramente la "economía cambiante de la industria disquera".¹

El presente texto presenta numerosos ejemplos de empresas como las que se citaron anteriormente y que han enfrentado condiciones cambiantes de mercado. Hemos señalado hasta ahora unos cuantos casos para dar a los lectores, a manera de introducción, una idea de qué tan relevante y fresco puede ser el análisis económico. Estamos conscientes de la reputación que los cursos de economía tienen, entre algunos de los estudiantes de negocios, de ser "muy teóricos y no lo suficientemente prácticos para el mundo real". En nuestra opinión, nada está más alejado de la verdad. Estamos seguros de que los instructores en economía de la empresa estarán de acuerdo con nosotros en este aspecto. Esperamos que este libro sirva como un complemento sólido a sus esfuerzos en el salón de clases para demostrar a sus estudiantes la importancia y utilidad de la teoría económica en la toma de decisiones empresariales.

Este texto está diseñado para los estudiantes del último nivel de la carrera y primer año de la maestría en administración de empresas en la materia de economía de la empresa y economía aplicada. Muchas veces encontramos que los estudiantes de la maestría en administración de empresas entran al curso de economía de la empresa con diferentes grados de preparación para la materia. Los primeros dos capítulos son una introducción general a la economía y al razonamiento económico, y el capítulo 3 hace una revisión de los elementos básicos de la teoría de la oferta y la demanda. El apéndice del capítulo 2 hace una revisión de las matemáticas útiles para explicar el material en los capítulos seleccionados. Hemos limitado intencionalmente el uso del cálculo en este texto. Por lo tanto, este apéndice está orientado en primer lugar a aquellos profesores y estudiantes que deseen la expresión económica obtenida mediante cálculo y para quienes deseen hacer un repaso general de esta técnica matemática. Además, hemos incluido breves apéndices matemáticos al final, así como dentro de los capítulos seleccionados.

¹Esta información está basada en Bernard Weinraub, "For the Industry, Less to Celebrate at the Grammys", *New York Times*, febrero 25, 2002.

Además de ocuparse de las aplicaciones de la teoría económica de la empresa, nuestro texto (como es la costumbre en todos los libros de economía de la empresa) incluye capítulos sobre varias herramientas de análisis que son útiles para la toma de decisiones en la empresa, pero que no forman parte fundamental de la teoría microeconómica tradicional. Éstos son la estimación de la demanda, la producción y los costos mediante el empleo del análisis de regresión, el pronóstico, la programación lineal, la planeación del capital y el análisis de riesgo. Otro tema, el papel del gobierno, a menudo se encuentra en los textos microeconómicos bajo el título de “externalidades de mercado”. Estamos listos para tratar todos estos temas únicamente de una manera introductoria. Sin embargo, esperamos haber brindado discusión y explicación suficientes acerca de estos tópicos para dar a los lectores una comprensión sólida de cómo pueden utilizarse en la toma de decisiones empresariales.

MEJORAS EN LA CUARTA EDICIÓN

En esta cuarta edición, hemos buscado mejorar las ediciones previas mediante la incorporación de lo que hemos aprendido conforme el libro se ha utilizado en nuestras clases. Además, recibimos muchos comentarios útiles de la facultad elegida por Prentice Hall para la revisión del borrador de esta edición. Una forma en la que hemos tratado de mantener el material actualizado es mediante la incorporación de numerosos ejemplos extraídos recientemente de la prensa general. Al mismo tiempo, hemos conservado algunos de los ejemplos que aparecen en nuestras tres ediciones previas. Desde nuestro punto de vista, el paso del tiempo no ha disminuido sus puntos fuertes para la enseñanza.

Nuestros ejemplos y aplicaciones se presentan como parte integral de la narrativa general. Hemos optado deliberadamente por no usar secciones o historias “sombreadas o en recuadros” dispersas a lo largo del libro. Nuestros revisores nos han advertido que tal práctica tiende a distraer al lector. Al final de casi todos los capítulos, se presenta una “Aplicación internacional” que demuestra uno o más puntos clave de enseñanza del capítulo en un contexto global. Se introdujo esta característica en la tercera edición y tanto estudiantes como revisores han reportado que la encuentran de gran ayuda. En la primera edición también aparecía el caso de “Global Foods”, la compañía hipotética de alimentos y bebidas que enfrenta problemas y retos relativos a los temas presentados en cada capítulo. Reconocemos que con el fácil acceso a las bases de datos e información en Internet, cualquier ejemplo nuevo que citemos, sin importar qué tan reciente sea, puede ser fácilmente sustituido por más información actualizada. Nuestra esperanza es que nuestra exposición en el texto motivará a los lectores a actualizar estos ejemplos o a encontrar sus propios ejemplos, adecuados a los conceptos teóricos presentados en el libro.

Los siguientes son los cambios y adiciones principales que se han hecho en esta cuarta edición.

- Se añadió un nuevo capítulo completo sobre la “nueva economía” (véase capítulo 12). A pesar del reciente colapso de las empresas punto-com, Internet y todas sus aplicaciones han cambiando definitivamente la forma en que las empresas hacen negocios. Más aún, las punto-com bien conocidas como Amazon y Yahoo! están todavía en el negocio (al menos en el momento en que este prefacio se escribe), y compañías como e-Bay son muy rentables en realidad. En este capítulo, se brinda una introducción básica a las actividades del negocio que involucran Internet, tales como el

B2C (negocio a consumidor) y el B2B (negocio a negocio). Más importante aún, se relacionan estas actividades con los principios de la economía de la empresa.

- El capítulo 10 (Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: competencia monopolística y oligopolio) se ha reescrito y expandido considerablemente. Dada la creciente consolidación en un sinnúmero de industrias en la década pasada, el comportamiento de los negocios y la toma de decisiones empresariales en los mercados oligopólicos se han vuelto más relevantes e importantes que nunca. También proporcionamos mucha más información referente a la teoría de juegos.
- Más de la mitad de las “Aplicaciones internacionales” son nuevas y diferentes de aquellas provistas en la edición pasada. La escena de los negocios globales es interesante y cambia a pasos agigantados. Queremos que los lectores se interesen en hacer negocios fuera de su país tanto como lo deben de estar en hacerlos en el mercado nacional. De hecho, como futuros directivos, ellos posiblemente no tengan opción en la materia. Por lo tanto, la dimensión internacional del negocio es el área que deseamos que esté tan actualizada como sea posible en el uso de nuestros ejemplos.
- Se ha añadido un apéndice sobre Información asimétrica (véase el Apéndice B al final del texto). Este tema ha cobrado una creciente importancia en años recientes. En 2001, las personas que desarrollaron esta teoría recibieron el premio Nobel de Economía por su trabajo decisivo en la materia. Esto ha añadido, sin duda, más interés al tema.
- De acuerdo con numerosos revisores, uno de los aspectos más útiles y característicos de este texto es el capítulo final, en el que tratamos de incorporar la mayor parte de los conceptos introducidos a través del texto dentro del análisis de un caso real: la situación que enfrentan las empresas seleccionadas en la industria de los semiconductores. En esta cuarta edición utilizamos el análisis más reciente elaborado por Standard & Poor’s de la industria de los semiconductores, a nuestro alcance en el momento en que esta edición se escribió. Asimismo actualizamos las actividades de la compañía real que usamos en la tercera edición, Standard Microsystems Corporation, y hablamos también acerca de otras muchas compañías de la industria.
- En la primera y segunda ediciones, la mayor jugada estratégica hecha por nuestra hipotética “Global Foods Corporation” fue su ingreso en el mercado de las bebidas gaseosas. En la tercera edición, la compañía decidió expandirse hacia el mercado de agua embotellada. En esta cuarta edición, decidimos mantener esencialmente sin cambios el enfoque estratégico y casi todas las “Situaciones” y “Soluciones”. Sin embargo, en el capítulo 7 (La teoría y la estimación de la producción) decidimos usar una situación y solución nuevas como una forma de prestar atención a una importante herramienta de la administración llamada “administración de la cadena de suministro”.
- También hemos actualizado muchos de los ejemplos y algunas de las secciones que presentamos en ediciones previas. Por ejemplo, la sección sobre programación lineal se amplió considerablemente. En el capítulo 15 (Gobierno e industria: retos y oportunidades para el administrador de hoy), hemos añadido información acerca de la desregulación de los servicios eléctricos y más material sobre fusiones y adquisiciones.
- *Nota especial para los profesores:* Numerosos revisores recomendaron que tratáramos de vincular más las situaciones y las soluciones al material de cada capítulo. Creemos que éste es uno de los elementos más intangibles y subjetivos de la enseñanza, el cual sería mejor llevarlo a cabo en el ambiente del salón de clases. Por lo tanto, ofrecemos en el Manual del profesor algunos parámetros acerca de la forma en que los instructores pueden hacer mejor uso de estas situaciones y soluciones para las discusiones en el aula, con el fin de subrayar los puntos clave de enseñanza de cada capítulo.

MATERIALES AUXILIARES

El sitio Web del libro (www.pearsoneducacion.net/keat) se ha diseñado específicamente para complementar este texto. Incluye las siguientes características:

Guía de estudio en línea: Elaborada por el profesor David Eaton, de la Murray State University; estos exámenes en línea ofrecen a los estudiantes otra oportunidad de agudizar sus habilidades para resolver problemas y evaluar su comprensión del material del libro. Esta guía se ha revisado cuidadosamente para esta edición, e incluye un conjunto totalmente renovado de preguntas analíticas con respuestas cortas que requiere que los estudiantes analicen los conceptos cubiertos en cada capítulo. La Guía de estudio en línea califica las preguntas enviadas por el estudiante, con lo que se le brinda una retroalimentación detallada e inmediata acerca de las respuestas correctas e incorrectas, y también le permite mandar por correo electrónico sus resultados a un máximo de cuatro direcciones electrónicas.



Hojas de cálculo de Excel®: Más de dos docenas de plantillas de hojas de cálculo acompañan al texto, con el objetivo de ayudar a los estudiantes a resolver muchas de las preguntas surgidas a raíz de las discusiones del libro. Un índice de aplicaciones está impreso en el interior de la cubierta delantera de este libro. Esta ayuda para el estudiante se puede descargar del sitio Web del libro.

Presentación de Power Point: Esta herramienta para la presentación de la lectura, elaborada por los profesores Benjamin F. Blair y Jon Rezek, de la Universidad del Estado de Mississippi, se puede descargar por los profesores. Ofrece esquemas y resúmenes del material importante de texto, tablas y gráficas, y ejemplos adicionales. El paquete permitirá al instructor hacer presentaciones profesionales a color mientras ofrece la capacidad de crear notas personalizadas para los estudiantes.

Manual del instructor y Banco de exámenes: Este manual proporciona respuestas para todas las preguntas y problemas encontrados en el texto, así como un grupo de preguntas de opción múltiple y de respuesta corta. Los profesores pueden descargar el manual.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a nuestros colegas de Thunderbird, a la American Graduate School of International Management, y a nuestros colegas en IBM y en Pace University por su asistencia y estímulo a nuestro trabajo en ésta y en las ediciones anteriores de este libro. Estamos particularmente agradecidos con el doctor Jack Yurkiewicz, profesor de ciencia administrativa en Pace University, y con Sylvia Von Bostel, de Bozz-Allen & Hamilton, por sus contribuciones a la tercera y cuarta ediciones. Además, queremos agradecer las contribuciones del doctor Shannon B. Mudd para esta edición. Asimismo agradecemos a Robin Cole por su ayuda al escribir el caso utilizado en el capítulo 7. Este caso está basado en su experiencia real en la industria de las bebidas gaseosas.

Agradecemos también a David Eaton, profesor de Murray State University, por escribir la Guía de estudio en línea, y a los profesores Benjamin F. Blair y Jon Rezek, de Mississippi State University, por preparar las presentaciones de Power Point.

Vaya también nuestro aprecio a los revisores de las cuatro ediciones de esta obra: Michael J. Applegate, de Oklahoma State University; a Robert Britt, de West Virginia University; a Peter Brust, de Tampa University; a Charles Callahan, de la State University of New York en Brockport; a John Conant, de Indiana State University; a Lewis Freiberg, de la Northeastern Illinois University; a Edward H. Heinze, de Valparaiso University; a George Hoffer, de Virginia Commonwealth University; Al Holtmann, de la University of Miami; a Richard A. Jenner, de San Francisco State University; a Douglas Lamdin, de la University of Maryland, condado de Baltimore; a Dale Lehman, del Fort Lewis College; a Jerry Manahan, de la Midwestern State University; a Cynthia McCarty, de Jacksonville State University; a Yale L. Meltzer, del College of Staten Island; a L.W. (Bill) Murray, de la University of San Francisco; a Jan Palmer de Ohio University-Athens; a Leila J. Pratt, de la University of Tennessee en Chattanooga; a L.B. Pulley, de la University of Virginia; a Mathew Roelofs, de la Western Washington University; a Roy Savoian, del Lynchburg College; a Frederica Shockley, de California State University-Chico; a Ken Slaysman, del York College of PA; a William Doyle Smith, de la University of Texas de El Paso; a Robert Stuart, de Rutgers University; a James Tallant, en el Cape Fear Community College; a Mo-Yin Tiam, de la University of Illinois en Chicago; a Yien-I Tu, de la University of Arkansas; a Daryl N. Winn, de la University of Colorado; a Richard Winkelman, de Arizona State University; a Richard Zuber, de la University of North Carolina, en Charlotte; a Habib Zuberi, de la Central Michigan University.

De manera especial, quisiéramos expresar nuestra gratitud al equipo alentador y paciente de Prentice Hall, incluyendo a Rod Banister, editor ejecutivo; Gladys Soto, editora administrativa; Maureen Wilson, editora de producción; Marie McHale, editora asistente, Lisa Amato, asistente editorial; Victoria Anderson, administradora de proyecto de medios y a Suzanne Grappi, coordinadora de licencias.

ACERCA DE LOS AUTORES

Paul G. Keat ha sido miembro de la Global Business Faculty en Thunderbird, de la American Graduate School of International Management, durante los últimos quince años. Actualmente es profesor emérito asociado y director de investigación del CIBER Trade Assistance Service. Anteriormente a su ingreso a Thunderbird, por muchos años fue socio de la International Business Machines Corporation, en calidad profesional y administrativa.

Su educación incluye una carrera en administración contable de negocios en la Baruch School of The City University of New York, una maestría en administración en Washington University, y un doctorado en economía en la University of Chicago.

El doctor Keat comenzó su carrera en IBM en el departamento de investigación económica y después en un área de planeación de largo alcance. Posteriormente, como miembro de la función financiera, pasó varios años en las oficinas generales europeas de IBM en París, como director del área de planeación financiera, y después como administrador financiero del negocio europeo de software de la compañía. Después de su retorno a Estados Unidos, el doctor Keat prestó sus servicios como director del área de fijación de precios en uno de los grupos manufactureros de la compañía. Antes de dejar IBM en 1987, fue socio de la International Finance, Planning and Administration School (IFPA) de la compañía, donde enseñó economía de la empresa, dictó conferencias de finanzas en numerosos cursos relacionados con la compañía y dirigió cursos académicos. También enseñó en la escuela IFPA de IBM en La Hulpe, Bélgica.

El doctor Keat ha dado cátedra en numerosas universidades de Estados Unidos, entre las que se encuentran la Washington University, CUNY y el Iona College. Fue profesor adjunto de finanzas en la Lubin Graduate School of Business en la Pace University, y también enseñó en el programa ejecutivo de maestría en administración de negocios de Pace.

Philip K.Y. Young es profesor de clínicas en administración en Thunderbird, de la American Graduate School of International Management. En esta facultad conduce programas de educación ejecutiva para los clientes corporativos de Thunderbird alrededor del mundo. Anteriormente fue profesor de economía en la Lubin School of Business en la Pace University. El doctor Young tiene más de 20 años de experiencia en el desarrollo y la enseñanza de programas de desarrollo ejecutivo. Ha prestado sus servicios como primer profesor visitante en la International Finance, Planning and Administration School de IBM Corporation, donde desarrolló e impartió cursos para IBM tanto en Estados Unidos como en LaHulpe, Bélgica.

Entre las compañías que actualmente emplean sus servicios docentes están IBM, Verizon, British Telecom, SBC, ST Microelectronics, MasterCard International, Booz-Allen & Hamilton y Dow Chemical. Enseña en programas ejecutivos para éstas y otras compañías en Estados Unidos, Latinoamérica, Europa Occidental y Central, y Asia.

Tiene una licenciatura en negocios en la University of Hawaii, una maestría en asuntos internacionales de Columbia University y un doctorado en economía de la New York University.


INTRODUCCIÓN A LOS MÓDULOS DE HOJA DE CÁLCULO

Esta ayuda para el estudio basada en computadora se elaboró para complementar y reforzar los conceptos del libro de texto. Los módulos están escritos en Excel® y se pueden descargar del sitio Web de este libro. Visite www.pearsoneducacion.net/keat, seleccione un capítulo y posteriormente haga clic en la opción Student Resources (recursos para el estudiante) en la barra de herramientas que se encuentra a la izquierda.

Los módulos están compuestos por los siguientes elementos:

1. Objetivo y breve descripción.
2. Ejemplo con una solución específica.
3. Todos los datos de entrada necesarios se especifican y se muestran los lugares de las celdas.
4. Varios módulos incluyen gráficas. Para ver una gráfica presione GRAPH en la parte inferior de la hoja de cálculo. Para regresar al texto, presione el nombre del módulo en la parte inferior de la hoja de cálculo.

El estudiante deberá leer las explicaciones, examinar el ejemplo resuelto, y posteriormente introducir nuevos datos para crear soluciones nuevas. Sólo las celdas dentro de las cuales los datos se deberán ingresar están desprotegidas. Todas las demás celdas están protegidas.

El índice de los módulos que aparece abajo contiene el número de módulo, el tema cubierto y la página del libro de texto para la cual el módulo es relevante. En el libro de texto usted observará  en el margen, para señalar que un módulo de hoja de cálculo está disponible para ese tema.

MÓDULO NO.	TÍTULO	PÁGINA
3A	Curvas de oferta y de demanda	88
4A	Elasticidad arco	114
4B	Elasticidades punto y arco	125
4C	Aplicaciones del cálculo de la elasticidad	125
6A	Tasa de crecimiento compuesta	234
7A	Funciones de producción: cantidades y montos monetarios	280
7B	Funciones de producción en montos monetarios (gráfica total)	280
7C	Funciones de producción en montos monetarios (gráfica unitaria)	280
9A	Producción y precio en competencia perfecta	344, 407
9B	Producción y precio en competencia imperfecta (gráfica total)	416
9C	Producción y precio en competencia imperfecta (gráfica unitaria)	416
9BA	Volumen-costo-utilidad (precio y costos unitarios)	438
9BB	Volumen-costo-utilidad (resolución para la variable faltante)	438
9BC	Volumen-costo-utilidad (ganancias y costo total)	440
9BD	Volumen-costo-utilidad (comparación de dos compañías)	441
11A	Modelo de maximización del ingreso	505
13A	Planeación del capital para proyectos mutuamente excluyentes	574
13B	Proyecto de expansión	578
13C	Proyecto de reubicación	578
13D	Valuación de las acciones comunes con un crecimiento no constante	582
13E	Costo ponderado de capital	584
13F	Problema de expansión del texto	592
13AA	Valor del dinero en el tiempo	602, 605
13AB	Cálculos de anualidad	603, 606
13AC	Cálculo del valor de un bono	608
14A	Valor esperado y desviación estándar	614
14B	Análisis de sensibilidad para un problema del texto	623

Capítulo

1

Introducción

La situación



Apenas estaba desapareciendo de la pantalla la última de las diapositivas a color cuando Bob Burns, director ejecutivo en jefe de Global Foods, Inc., se tornó hacia el consejo de directores para hacerles la pregunta que había estado esperando realizar toda la semana. “Bien, damas y caballeros, ¿están conmigo en esta nueva aventura? ¿Es un hecho? ¿Debemos entrar al negocio de las bebidas gaseosas?”

“No es tan fácil, Bob. Necesitamos algún tiempo para pensarlo. Tú nos estás pidiendo que te avalemos en esta importante *decisión*, la cual tendrá un impacto a largo plazo en el rumbo de la compañía.”

“Dr. Breakstone, agradezco su deseo de discutir esto más detalladamente”, respondió Bob, “pero quisiera que llegáramos a una decisión hoy. Como presidente de una universidad importante, usted ha sido especialmente valioso en cuanto a sus consejos para esta compañía en asuntos relacionados con las políticas gubernamentales y sociales. Pero tenemos que diversificar muy pronto nuestro negocio con el fin de mantener el crecimiento sostenido que hemos alcanzado en las utilidades en años recientes. Como lo mostré en mi presentación, la fabricación y mercadotecnia de nuestra propia marca de bebidas gaseosas es una de las mejores. Esto representa una diversificación significativa, no obstante, está muy ligada a nuestro negocio central: los alimentos.

“La *economía* del mercado de las bebidas gaseosas nos dice que seríamos muy torpes en dejar pasar la clase de *rendimientos sobre la inversión* que el mercado ofrece a aquellos recién llegados dispuestos a afrontar el *riesgo*. El negocio de los alimentos generalmente es un negocio maduro. Por otro lado, nuestros pronósticos indican que existe mucho espacio hacia donde crecer en el mercado de las bebidas gaseosas. En realidad, existe una imponente cantidad de *competencia* por parte del ‘equipo rojo’ y del ‘equipo azul’. Pero nosotros tenemos experiencia en el negocio de los alimentos, y podríamos llevar esta experiencia hacia el mercado de las bebidas.”

(Continúa)

“Eso es justamente, Bob”, interrumpió otro miembro del consejo. “¿Estamos preparados para afrontar este riesgo? Tú mismo aceptaste que el *poder del mercado* manejado por las dos compañías dominantes en este negocio no es para tomarse a la ligera. Otros ya han tratado de arrebatarnos participación de mercado y han fallado estrepitosamente. Más aún, las proyecciones que nos has mostrado de un mercado creciente de bebidas gaseosas están basadas en la *suposición* de que la tasa de crecimiento permanecerá igual que la que ha existido durante los pasados diez años o más. Como es bien sabido, el mercado de las bebidas gaseosas ha ido creciendo, pero también ha sido muy inconstante. Tan sólo recientemente, los estadounidenses pasaron por una oleada de preocupación por la salud, y los jugos de frutas y el agua embotellada junto con los alimentos saludables estuvieron de moda. Ahora parece que las bebidas gaseosas han vuelto a consumirse nuevamente. ¿Quién sabe lo que la gente querrá en el futuro? Tal vez todos regresaremos a beber cinco tazas de café al día. ¿Y qué hay de todo el dinero que tendremos que gastar para *diferenciar* a nuestro producto? Como ustedes bien saben, en el negocio de alimentos procesados, establecer un reconocimiento de marca, sin mencionar la lealtad a la marca, puede ser extremadamente difícil y costoso.”

“Bien, damas y caballeros, todas sus preocupaciones son verdaderamente legítimas, y créanme, ya he pensado mucho acerca de todas estas desventajas. Ésta es una de las decisiones más grandes que he tenido que tomar desde que me convertí en el director ejecutivo en jefe. Mi equipo ha pasado cientos de horas analizando todos los datos disponibles para formarse un juicio. Nuestros hallazgos indican una fuerte probabilidad de obtener un rendimiento sobre la inversión superior al promedio en el negocio de bebidas gaseosas, un rendimiento comparado con la clase de riesgo que sabemos que existe en el mercado. Pero si pudiéramos llevar a cabo todas nuestras decisiones con el 100% de certidumbre, simplemente alimentando con números a la computadora, todos estaríamos sin trabajo. Es cierto que los detalles sobre la producción, costo, fijación de precio, distribución, publicidad, financiamiento y estructura organizacional permanecen sin respuesta. Sin embargo, si esperamos hasta que todos estos detalles estén listos, tal vez estemos perdiendo una ventana de oportunidad que quizá no aparezca de nuevo en este mercado durante un largo tiempo. Yo opino que debemos avanzar con este proyecto lo más pronto posible. Y la unanimidad entre los miembros de este consejo me dará una confianza mayor en este esfuerzo.”

INTRODUCCIÓN: LA ECONOMÍA Y LA TOMA DE DECISIONES EMPRESARIALES

La economía de la empresa es uno de los cursos más útiles e importantes en su plan de estudios. Le brindará las bases para el estudio de otros cursos como finanzas, mercadotecnia, investigación de operaciones y contabilidad administrativa. También le proporcionará un marco teórico para vincular los cursos del programa de estudios de manera que usted tenga una visión global de su formación académica.

La **economía** es “el estudio del comportamiento de los seres humanos en cuanto a la producción, distribución y consumo de los bienes materiales y servicios en un mundo de recursos escasos”.¹ *Administración* es la disciplina de la organización y distribución de los

¹Campbell McConnell, *Economics*, New York: McGraw-Hill, 1993, p. 1.

recursos escasos de la empresa para alcanzar sus objetivos deseados.² Estas dos definiciones apuntan claramente a la relación entre la economía y la toma de decisiones empresariales. De hecho, podemos combinar estos dos términos y definir la **economía de la empresa** como el uso del análisis económico para tomar decisiones empresariales que impliquen el mejor uso de los recursos escasos de una organización.

El autor del primer libro de texto de economía de la empresa, Joel Dean, define a la economía de la empresa como “el uso del análisis económico en la formulación de las políticas de negocio”. También observa una “gran brecha entre los problemas de lógica que desconciertan a los teóricos de la economía y los problemas de políticas que plagan la administración práctica (la cual) necesita ser cubierta con el fin de brindar a los ejecutivos acceso a las aportaciones prácticas que el pensamiento económico puede ofrecer a las políticas de alta dirección”.³

Un economista y consultor de empresas muy respetado, William Baumol, sostuvo que un economista puede utilizar su habilidad para construir modelos teóricos y aplicarlos a cualquier problema de negocios, sin importar qué tan complejo sea, descomponerlo en sus elementos esenciales y describir la relación entre ellos, de tal modo que se facilite una búsqueda sistemática de una solución óptima. En su amplia experiencia como consultor tanto de la industria como del gobierno, encontró que la solución de cada problema a que se enfrentó, dependía de alguna manera del “método del razonamiento asociado a la derivación de algún teorema económico”.⁴

William H. Meckling, el ex decano de la Graduate School of Management en la University of Rochester, expresó un sentimiento similar en una entrevista hecha por *The Wall Street Journal*. Desde su punto de vista, “la economía es una disciplina que ayuda a los estudiantes a resolver la clase de problemas con los que se encuentran dentro de la empresa”. Recordando su experiencia como director de análisis de ofensiva naval en el Center for Naval Analysis y como analista económico en la Rand Corporation, uno de los comités de asesores más prominentes de Estados Unidos, Meckling sostiene que estas instituciones están “dominadas por científicos de la física, gente realmente brillante”. Pero argumentó que “los economistas saben cómo estructurar los problemas... el resto de las personas podrán saber mucho acerca de temas técnicos pero nunca han pensado en cómo estructurar grandes temas”.⁵

Al ir evolucionando en programas de posgrado y universitarios durante el pasado medio siglo, la economía de la empresa es esencialmente un curso en microeconomía aplicada que incluye una selección de técnicas cuantitativas comunes a otras disciplinas tales como programación lineal (ciencia administrativa), análisis de regresión (estadística, econometría y ciencia administrativa), planeación del capital (finanzas) y análisis de costo (contabilidad de costos y administrativa). Desde nuestra perspectiva como economistas, vemos que de hecho muchas disciplinas de los estudios de negocios han extraído del núcleo de la microeconomía fundamentos teóricos y conceptos. Por ejemplo, el análisis económico de la elasticidad del precio y la demanda se encuentra en la mayor parte de los textos de mercadotecnia. La división de los mercados en cuatro tipos (competencia perfecta, monopolio puro, competencia monopolística y oligopolio) es generalmente

²Para libros que apoyen esta definición, véase Peter Drucker, *Management*, New York: Harper & Row, 1973.

³Joel Dean, *Managerial Economics*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1951, p. vii.

⁴William Baumol, “What Can Economic Theory Contribute to Managerial Economics?”, *American Economic Review*, 51, 2 (mayo 1961), p. 114.

⁵“Economics Has Much to Teach the Businessman”, *The Wall Street Journal*, mayo 3, 1983.

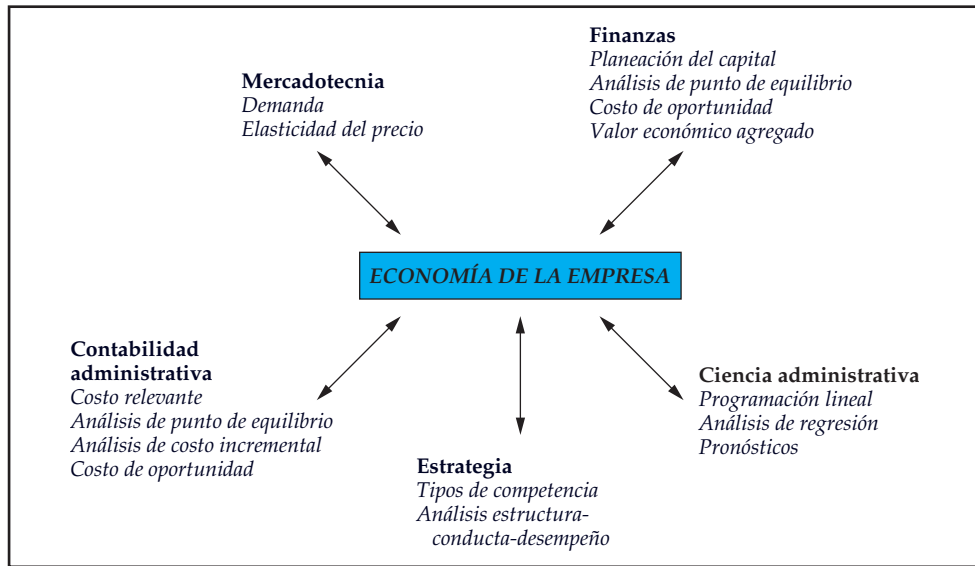


Figura 1.1
 Economía de la empresa y otras disciplinas de negocios

la base para el análisis del entorno competitivo presentado en los libros acerca de estrategia corporativa y estrategia de mercadotecnia.⁶

Existen muchos otros ejemplos de esto. El concepto económico de costo de oportunidad sirve como base para el análisis de costo relevante en la contabilidad administrativa, y para el uso de la “tasa tope”⁷ en finanzas. Como usted verá en el siguiente capítulo, el costo de oportunidad también juega una parte importante en la comprensión de cómo una compañía crea “valor económico” para sus accionistas. Finalmente, en años recientes ciertos autores han vinculado temáticamente sus textos sobre economía administrativa con la estrategia y recursos humanos.⁸ La figura 1.1 ilustra nuestro punto de vista acerca de que la economía de la empresa está estrechamente vinculada con muchas otras disciplinas en un plan de estudios de negocios.

Nuestra pretensión en este texto es señalar aquellos vínculos de la economía con otras funciones de negocios, mientras mantenemos la atención en el corazón de la economía de la empresa: la teoría microeconómica del comportamiento de los consumidores y las empresas en mercados competitivos. Cuando esta teoría está claramente entendida y ejemplificada con casos de negocios reales, dota a los directivos de una estructura básica para la toma de decisiones empresariales clave, concernientes a la distribución de los recursos escasos de la compañía. Al tomar estas decisiones los administradores tienen que tratar esencialmente con las cuestiones que se enumeran a continuación de forma abreviada:

⁶El profesor Michael Porter, cuyas obras sobre estrategia han tenido una gran influencia en este campo de estudio, es doctor en economía.

⁷Esencialmente, éste es un costo de los recursos de la compañía expresados como un porcentaje (por ejemplo, 15%). Cualquier proyecto financiado por la compañía deberá tener una tasa de rendimiento que sea mayor que este nivel.

⁸Como ejemplo véase David Besanko et al., *Economics of Strategy*, New York: John Wiley & Sons, 2000, y James A. Brickley et al., *Managerial Economics and Organizational Architecture*, New York, Irwin, McGraw-Hill, 1997.

1. ¿Cuáles son las condiciones económicas en un mercado específico en el que estamos compitiendo o podríamos competir? En particular:
 - a. ¿Estructura del mercado?
 - b. ¿Condiciones de la oferta y la demanda?
 - c. ¿Tecnología?
 - d. ¿Regulaciones gubernamentales?
 - e. ¿Dimensiones internacionales?
 - f. ¿Condiciones futuras?
 - g. ¿Factores macroeconómicos?
2. ¿Debe nuestra empresa estar en este negocio?
3. Si es así, ¿qué precio y qué niveles de producción debemos fijar con el fin de maximizar nuestra utilidad económica o minimizar nuestras pérdidas en el corto plazo?
4. ¿Cómo podemos invertir en nuestros recursos (tierra, mano de obra, capital, habilidades administrativas) u organizarlos de forma tal que mantengamos nuestra ventaja competitiva sobre otras empresas en este mercado?
 - a. ¿Líder de costo?
 - b. ¿Diferenciación de producto?
 - c. ¿Enfoque en un nicho de mercado?
 - d. ¿Subcontratación, alianzas, fusiones, adquisiciones?
 - e. ¿Dimensión internacional –enfoque regional o nacional, o expansión?
5. ¿Cuáles son los riesgos implicados?

Quizá la pregunta administrativa fundamental es la número 2, que concierne a si una empresa debe o no estar en el negocio en el que está operando. Ésta es la pregunta planteada por Bob Burns y el resto del consejo de directores de Global Foods en la “situación” de este capítulo.

Observe que la pregunta 5 tiene que ver con el riesgo de la compañía. La incertidumbre invade nuestras vidas cotidianas, especialmente cuando consideramos qué podrá pasar en el futuro, ya sea lejano o cercano. Y la incertidumbre, o el riesgo, está siempre presente en las operaciones de un negocio. Por supuesto, existen algunas cosas que son claramente ciertas. Una compañía que compra acero obtiene una cotización de precio y tiene la certidumbre de lo que pagará por una tonelada. Una compañía con un exceso temporal de efectivo para invertir en un periodo corto puede determinar la tasa de interés que ganará. Un inversionista que compra bonos del Tesoro de Estados Unidos está virtualmente seguro de que será totalmente compensado al vencimiento de los bonos.

Sin embargo, cuando se trata de impactos futuros, muy pocas cosas son seguras. Podemos definir riesgo o incertidumbre (la diferencia entre estos dos términos se explicará en el capítulo 14) como la probabilidad o posibilidad de que las consecuencias reales futuras difieran de las que se esperan hoy. En realidad, por lo general sólo nos preocupamos por los resultados desfavorables. Así que podemos decir que el riesgo es la posibilidad de que los resultados de una acción sean peores que los esperados. Los tipos comunes de riesgo que la compañía podría enfrentar incluyen:

- Cambios en las condiciones de la oferta y la demanda.
- Cambios tecnológicos y el efecto de la competencia.
- Cambios en las tasas de interés y de inflación.
- Cambios en los tipos de cambio para las compañías involucradas en comercio internacional.
- Riesgo político para las compañías con operaciones fuera del país.

Tal vez no encuentre literalmente el término *riesgo* en muchos de los capítulos de este libro. En algunos de los capítulos asumimos implícitamente que sabemos el nivel de demanda, el precio del producto, el costo de producción y la utilidad económica resultante de las operaciones. Sin embargo, sabemos realmente que el riesgo se presenta en la mayoría de las situaciones. Por lo tanto, hemos dedicado un capítulo completo al tema del riesgo y la incertidumbre. En el capítulo 14 se mostrará de qué forma las empresas pueden intentar cuantificar el riesgo y cómo se toman decisiones en estas condiciones. Pero esto no es todo. Los capítulos 5 (estimación de la demanda) y 6 (pronósticos) tratan de la estimación de los efectos de los cambios en las variables que determinan la demanda de productos y de la predicción de resultados futuros con base en la experiencia pasada si tenemos suficientes datos históricos o estimando qué podría pasar en el futuro aun si no tenemos datos pasados. Más aún, en el capítulo 16, se analizan los riesgos que enfrentó la industria de los semiconductores y específicamente aquéllos con los que se encontró la Standard Microsystems Corporation. Como verá el lector cuando estudie este capítulo, las compañías públicas como SMSC efectivamente deben especificar los riesgos que enfrentan cuando preparan su reporte anual ante la Security Exchange Commission, conocido como informe 10 K. El dominio sobre los principios presentados en este texto le ayudará como administrador a evaluar racionalmente y tratar con los diferentes tipos de riesgo empresarial que las compañías enfrentan todo el tiempo en las operaciones de sus negocios.

LA ECONOMÍA DE UN NEGOCIO

Otra forma de apreciar el estudio de la economía de empresa dentro de un plan de estudios de negocios es considerar de qué forma el material cubierto en este texto se relaciona con lo que llamamos **economía de un negocio**. Este término se refiere a “los factores clave que afectan la capacidad de una empresa para obtener una tasa aceptable de rendimiento sobre la inversión de sus propietarios”. (Véase el capítulo 2 para un análisis de las metas financieras de una empresa, tales como rendimiento sobre la inversión, maximización de las utilidades y valor económico agregado.) Entre estos factores, los más importantes son la competencia, la tecnología y los clientes.

El impacto de la economía cambiante sobre las compañías bien establecidas se comprende y aprecia mejor dentro de la estructura de un “modelo de cuatro etapas” de cambio. Este modelo se muestra en la figura 1.2.

La etapa I se podría llamar “los buenos tiempos pasados” para empresas como IBM, Kodak, Sears y tantas otras compañías sólidas y de primer orden, cuyo dominio del mercado les permitió alcanzar altos márgenes de utilidad simplemente añadiendo un sobreprecio a sus costos con el fin de que les proporcionara un nivel conveniente de ganancias. Luego, los cambios en la tecnología, en la competencia y en los clientes ejercieron presiones sobre sus márgenes de utilidad así como en la participación de mercado y las obligaron a entrar en la etapa II, donde buscaron refugio en la reducción de costos, disminución en tamaño, reestructuración y reingeniería. En EUA, esto comenzó a ocurrir en los años ochenta y continuó a principios de los noventa, cuando consultores como Michael Hammer pregonaron los beneficios de la “reingeniería” como medio de enfrentar tales cambios.⁹

A partir de mediados de los años noventa, las compañías buscaron entrar a la etapa III cuando se dieron cuenta de que el enfoque continuo en el costo tenía sus limitantes

⁹Michael Hammer y James Champy, *Reengineering the Corporation*, New York: Harper Collins, 1993.

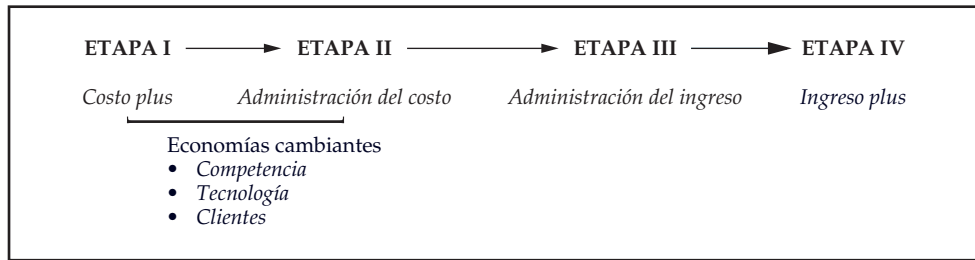


Figura 1.2
Las cuatro etapas del cambio

respecto de su habilidad para incrementar las utilidades. Después de todo, existe únicamente un monto de dinero que la compañía puede ahorrar al reducir su mano de obra o al volverse más eficiente. Por lo tanto, en la etapa III “el crecimiento del ingreso por ventas” se convirtió en el objetivo principal.¹⁰ A pesar de que las compañías pueden haber reafirmado su capacidad para hacer crecer su ingreso por ventas, los analistas de Wall Street cuestionan su habilidad para crecer de una forma *rentable*. Por lo tanto, la etapa IV se vuelve una parte necesaria de la completa recuperación de la compañía ante el impacto de las economías cambiantes.¹¹

Avon es un buen ejemplo de una compañía bien establecida que ha pasado a través de las primeras tres etapas y que está buscando entrar con paso firme a la etapa IV. La etapa I para Avon duró hasta la última parte de la década de los setenta. A medida que más y más mujeres entraban a la fuerza de trabajo de tiempo completo, la efectividad de la fuerza de ventas tan alardeada por Avon (las damas “Avon”) comenzó a declinar. En la década de los ochenta, Avon eligió enfrentar este cambio mediante la diversificación en lugar de aceptar el choque total del recorte de costos que implicaba la etapa II. A finales de la década de los ochenta, la compañía enfrentó la amenaza de una adquisición hostil por parte de Amway. Para principios de la década de los noventa, Avon se despojó de sus adquisiciones y comenzó su camino a través de la etapa II mediante la consolidación de sus instalaciones de manufactura y de sus centros de atención telefónica en todo el mundo. En 1997, justo en el momento en que estábamos comenzando nuestro trabajo en la tercera edición de este texto, Avon se embarcó en un programa de reingeniería sustancial dirigido a un ahorro de cientos de millones de dólares. Puesto que Avon tuvo que recuperar el tiempo perdido debido a sus incursiones en la diversificación, su entrada a la etapa III se traslapó con la etapa II. La mitad de la década de los noventa marcó el inicio de la etapa III, cuando Avon se expandió agresivamente dentro de los mercados emergentes tales como China, India, Europa Central y Rusia. También continúa creciendo en Latinoamérica, una región del mundo en la que ya había desarrollado un nivel considerable de negocios. En sus mercados de EUA y de Europa Occidental, Avon está gastando más en mercadotecnia para mejorar y modernizar la imagen de sus productos. Por ejemplo, inauguró recientemente su “Avon Centre” en el elegante edificio de la Torre Trump de la Quinta Avenida de la ciudad de Nueva York.

En 1999, Avon nombró a su primera directora ejecutiva en jefe, Andrea Jung, para dirigir a la compañía hacia la etapa IV. Para principios de 2002, tanto los analistas bursátiles

¹⁰Para ejemplo véase Robert G. Cross, *Revenue Management*, New York: Broadway Books, 1997.

¹¹Para un libro más reciente acerca del “crecimiento rentable”, véase Ram Charan y Noel M. Tichy, *Every Business Is a Growth Business*, New York: Random House, 1998.

como los medios de comunicación masiva parecían estar de acuerdo en que ella y su equipo habían hecho un sólido trabajo para mejorar tanto su crecimiento como su rentabilidad. Los cambios clave incluyeron el desarrollo de canales de distribución al detalle, simplificando su línea de productos y enfocándose en algunos de sus productos que mejor se vendían. Además, Avon lanzó una nueva línea de cosméticos vendidos por medio de las tiendas J.C. Penney y comenzó a desarrollar productos para compradores más jóvenes. Siempre pendiente de las oportunidades y las amenazas de las compras en línea, Avon está tratando de favorecer tanto su canal de ventas directas tradicionales como la “nueva economía” alentando a sus representantes a abrir sus propios sitios Web.¹²

Existen otros numerosos ejemplos de empresas bien establecidas que fueron forzadas por los cambios en los clientes, competencia o tecnología para pasar de la etapa I a la etapa II y que tuvieron que modificar sus estrategias con el fin de desplazarse hacia las etapas III y IV. En la edición previa de este libro citamos a Kodak, IBM y Sears como tres de las historias mejor conocidas. IBM, bajo el liderazgo del director ejecutivo en jefe Lou Gerstner, ha registrado una gran recuperación debido a su expansión dentro de los servicios de cómputo y consultoría. Kodak está aún tratando de probar que cuenta con una estrategia viable para desarrollar un negocio creciente y rentable en la era digital. Sears se repositcionó como una tienda de ropa para dama (por ejemplo: “Venga a ver el lado más suave de Sears”), pero todavía está librando una dura competencia por todos los frentes, desde el gigante de venta al detalle Wal-Mart hasta las cadenas de especialidad como Old Navy.¹³

El modelo de las cuatro etapas de cambio proporciona más que sólo una estructura para juzgar los eventos de negocio actuales. El modelo también resalta la importancia de varios temas cubiertos en este texto. Por ejemplo, en la etapa I, cuando la compañía domina el mercado, el modelo de monopolio en el que las empresas son libres para fijar el precio de sus productos usando la “regla $MR = MC$ ” (que usted aprenderá en el capítulo 9) sería particularmente útil. En la etapa II, cuando la compañía debe emplear el recorte de costos como respuesta a la competencia, clientes y tecnología cambiantes, la comprensión del material de los capítulos 7 y 8 relativos a costos y producción, y el de la sección del capítulo 9 concerniente a mercados altamente competitivos se vuelve vital. En la etapa III, cuando la empresa trata de salir de su caída, los capítulos 4, 5 y 6 brindan información esencial. Estos capítulos cubren los análisis cualitativos y cuantitativos de la demanda, claves para el crecimiento del ingreso. Finalmente en la etapa IV, cuando la compañía hace lo posible por alcanzar un crecimiento rentable, todo el material de esta obra le resultará útil.

BREVE REPASO DE LOS TÉRMINOS Y CONCEPTOS ECONÓMICOS IMPORTANTES

Para propósitos de enseñanza y estudio, la economía se divide en dos amplias categorías: microeconomía y macroeconomía. La primera concierne al estudio de consumidores y

¹²“A Makeover Has Avon Looking Good”, *Business Week*, enero 22, 2002. Véase también la historia principal sobre la sra. Jung en *Business Week*, septiembre 18, 2000.

¹³Estas tres compañías están siempre en las noticias. Para ejemplos véase la historia principal acerca del último nombramiento de director ejecutivo en jefe de IBM en *Business Week*, febrero 11, 2002, y “Films vs. Digital: Can Kodak Build a Bridge”, *Business Week Online*, agosto 2, 1999 y “Kodak is the Picture of Digital Success (But can the fast-selling EasyShare alter its profit picture?)”, *Business Week Online*, enero 14, 2002. Un listado completo de las jugadas de negocios de Sears se puede encontrar en www.yahoo.marketguide.com. Entre las actividades recientes más importantes de Sears relacionadas con la economía de la empresa están el lanzamiento de comercio al detalle por medio de B2B con varios socios, el desarrollo de una alianza estratégica con Compaq, el cierre de tiendas anticuadas y pasadas de moda, y la apertura de 15 tiendas de línea completa y la remodelación de 50 tiendas en 2002.

productores individuales en mercados específicos, y la segunda trata de la economía agregada. Los temas de microeconomía incluyen oferta y demanda en mercados individuales, la fijación del precio de insumos y productos específicos (también llamados factores de producción o recursos), la producción y estructuras de costo para bienes y servicios individuales, y la distribución del ingreso y la producción entre la población. Los temas de macroeconomía incluyen el análisis del producto interno bruto (también llamado “análisis del ingreso nacional”), desempleo, inflación, política fiscal y monetaria, y las relaciones financieras y comerciales entre naciones.

La microeconomía es la categoría más utilizada en la economía de la empresa. Sin embargo, ciertos aspectos de la macroeconomía deben incluirse debido a que las decisiones de los directivos de las empresas se ven influidas por sus puntos de vista sobre las condiciones actuales y futuras de la macroeconomía. Por ejemplo, podemos imaginar que la administración de una compañía productora de bienes de capital (por ejemplo: computadoras, maquinaria, herramientas, camiones o instrumentos robóticos) sería negligente si no tomara en cuenta la perspectiva macroeconómica en sus pronósticos de ventas. Para esta y otras compañías cuyos negocios son particularmente sensibles al ciclo de negocios, una recesión podría tener un efecto muy desfavorable en sus ventas, mientras que un periodo de fuerte expansión económica podría ser benéfico. Pero en su mayor parte, la economía de la empresa está basada en las variables, modelos y conceptos que entraña la teoría microeconómica.

Como se definió en la sección previa, la economía es el estudio de cómo se eligen las opciones relativas al uso de recursos escasos en la producción, consumo y distribución de bienes y servicios. El término clave es *recursos escasos*. La **escasez** se define como una condición en la que los recursos no están disponibles para satisfacer todas las necesidades y deseos de un grupo específico de personas. Aunque la escasez se refiere a la oferta de un **recurso**, tiene sentido sólo en relación con la demanda por el recurso. Por ejemplo, existe una sola *Mona Lisa*. Por lo tanto, podemos decir con seguridad que la oferta de esta obra de arte de Leonardo da Vinci en particular es limitada. No obstante, si por alguna extraña razón nadie quisiera esta magnífica obra de arte, entonces en términos puramente económicos no sería considerada escasa. Tomemos un ejemplo menos extremo y ciertamente más mundano: vidrio roto en las calles de la ciudad de Nueva York. Aquí hay un caso de un “recurso” que no es escaso no sólo debido a que existe mucho vidrio roto, sino además porque ¡nadie lo quiere! Ahora supongamos que existe un nuevo movimiento de arte inspirado en el uso de materiales recuperados en las calles de las áreas urbanas, y que los cristales rotos de las calles de Nueva York son particularmente deseables. El alguna vez abundante recurso se volvería rápidamente un artículo de consumo “escaso”.

La naturaleza relativa de la escasez está representada en la figura 1.3. Como se observa en la figura, la oferta de recursos se utiliza para satisfacer la demanda de la población hacia estos recursos. La escasez existe debido a que las necesidades y deseos de la población exceden a la capacidad de los recursos para satisfacer todas las demandas.

Dentro de un curso introductorio de economía, por lo general, el concepto de escasez se analiza en relación con un país entero y su población. Por ejemplo, usted probablemente recuerda de su primer curso en economía el ejemplo clásico de “cañones” (que representaban la asignación de recursos a la defensa nacional) contra “mantequilla” (que representaba el uso de recursos para los bienes y servicios en tiempos de paz). La escasez es una condición con la que tienen que tratar los consumidores y los productores individuales. Este libro atañe principalmente a la forma en que los directivos de las organizaciones productivas luchan contra la escasez. Pero antes de discutir este aspecto particular

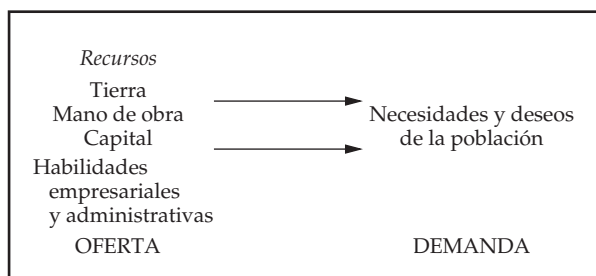


Figura 1.3
Oferta, demanda y escasez

del problema, demos un vistazo a la condición de escasez desde la perspectiva de un país entero.

El objetivo del ejemplo de “cañones contra mantequilla” es el de ilustrar que la escasez obliga a un país a elegir las cantidades de recursos que desea para distribuirlos entre bienes y servicios para la defensa y para tiempos de paz. Al hacer esto, su población debe tomar en cuenta el **costo de oportunidad** de su decisión. Este tipo de costo se define como la cantidad o el valor subjetivo que debe sacrificarse al escoger una actividad sobre la siguiente mejor alternativa. En el ejemplo “cañones contra mantequilla”, una actividad implica la producción de bienes y servicios de guerra, y la otra concierne a los bienes y servicios en tiempos de paz. Debido a la escasez de recursos, entre más asigne un país al armamento, menos tendrá para producir mantequilla, y viceversa. El costo de oportunidad de unidades adicionales de armamento son las unidades de mantequilla a las que el país debe renunciar en el proceso de asignación de recursos. Lo contrario se aplicaría también al asignar más recursos para la producción de mantequilla que para el armamento.

En presencia de una oferta limitada en relación a la demanda, los países deben decidir cómo asignar sus recursos escasos. Esta decisión es fundamental para el estudio de la economía. De hecho, la economía se ha definido como “la ciencia que estudia el comportamiento humano como una relación entre los fines y los medios escasos que tienen usos alternativos”.¹⁴ En esencia, la decisión de asignación puede verse como una conjunción de tres elecciones separadas:

1. ¿Qué bienes y servicios deben producirse y en qué cantidades?
2. ¿Cómo deben producirse estos bienes y servicios?
3. ¿Para quién deben producirse estos bienes y servicios?

Éstas son las preguntas bien conocidas de qué, cómo y para quién que se encuentran en el capítulo introductorio de todos los textos de principios económicos.

La primera pregunta entraña la decisión entre “cañones y mantequilla”. ¿Debe un país con escasos recursos producir armas? ¿Debe producir mantequilla? Si es así, ¿qué tanta mantequilla o cuántas armas? La misma pregunta se aplica para los otros incontables bienes y servicios o grupos de productos que un país es capaz de producir.

La segunda pregunta implica la distribución de los recursos de un país en la producción de un bien o servicio en particular. Supongamos que un país decide producir

¹⁴Lionel Robbins, *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*, 2a. edición, Londres: Macmillan & Co. Ltd., 1935, p. 16.

cierta cantidad de mantequilla. ¿Qué cantidad de tierra, mano de obra, capital y esfuerzos empresariales deben dedicarse a este fin? ¿Se deben emplear más trabajadores que maquinaria (un proceso de mano de obra intensiva) o viceversa (un proceso de capital intensivo)? El punto importante a recordar en relación con esta pregunta es que se trata de una interrogante de tipo económico y no técnico. No está preguntando qué fórmula o receta debe utilizarse para hacer mantequilla; está preguntando qué combinación de factores de producción debe usarse al producir una cantidad dada del producto.

El significado de la tercera pregunta resulta obvio. Es una decisión que debe tomarse en torno a la distribución de la producción de bienes y servicios de un país entre los miembros de su población.

Todos los países tratan con estas tres preguntas básicas debido a que todos tienen recursos escasos. La escasez es un problema más serio en unos países que en otros, pero todos tienen necesidades y deseos que no pueden ser satisfechos por completo por sus recursos existentes. Precisamente, la forma en que estos países actúan al tomar decisiones acerca de la distribución es la pregunta a la que ahora nos dirigimos.

Existen esencialmente tres formas en que un país puede responder a las preguntas de qué, cómo y para quién. Estas formas, denominadas *procesos*, son las siguientes:

1. **Proceso de mercado:** El uso de la oferta, demanda e incentivos materiales para resolver las preguntas de qué, cómo y para quién.
2. **Proceso de mandato:** El uso del gobierno o de alguna autoridad central para responder las tres preguntas básicas. (Este proceso es algunas veces denominado *proceso político*.)
3. **Proceso tradicional:** El uso de costumbres y tradiciones para responder las tres preguntas básicas.

Los países generalmente emplean una combinación de estos tres procesos para distribuir sus recursos escasos. El proceso de mercado es predominante en EUA, aunque el proceso de mandato juega un papel importante. Por lo tanto, se dice que EUA tiene una economía mixta. Con base en los niveles de gastos de los gobiernos locales, estatales y federal, es posible afirmar que aproximadamente una quinta parte de los bienes y servicios producidos en EUA están influidos por el proceso de mandato. Esto no quiere decir por fuerza que el gobierno literalmente ordene la producción de ciertas cantidades de armas, mantequilla o de otros bienes y servicios; mejor dicho, un gobierno puede utilizar los incentivos materiales del proceso de mercado para distribuir recursos de cierta forma, un proceso con frecuencia denominado *mandato indirecto*. Por ejemplo, el gobierno ofrece a contratistas de defensa la oportunidad de ganar una utilidad mediante la producción de bienes y servicios militares. Además, el gobierno puede controlar la asignación de recursos en una forma más directa a través de varias leyes que gobiernan las acciones tanto de consumidores como de productores. Por ejemplo, el gobierno controla la fabricación y la distribución a través de agencias tales como la Food and Drug Administration (FDA). Este organismo intenta controlar el uso del consumidor de ciertos alimentos y fármacos a través de varias leyes y regulaciones. Un ejemplo simple pero ilustrativo de esto se refiere a la industria del tabaco. Durante varias décadas, el gobierno de EUA ha llevado a cabo esfuerzos destinados a convencer a la gente de dejar de fumar. Estos esfuerzos van desde advertencias en los paquetes de cigarrillos hasta la prohibición de fumar en vuelos de líneas aéreas. La prohibición de los años veinte ofrece otro ejemplo de los esfuerzos del gobierno para detener el consumo de ciertos bienes o servicios.

Además de usar reglas, regulaciones y su poder fiscal, el gobierno puede también influir en la distribución de recursos escasos a través de subsidios, tarifas y cuotas. Una exposición más profunda de estos aspectos en el proceso de mandato de la economía de EUA se encontrará en otras secciones de este capítulo y a lo largo del resto del libro. De hecho, el capítulo 15 está dedicado a analizar el papel del gobierno en la economía de mercado.

El proceso tradicional también funciona en la economía de EUA, pero este proceso se comprende mejor al considerar su impacto en diferentes países alrededor del mundo, particularmente aquellos cuyas economías siguen en vías de desarrollo. Ejemplos del proceso tradicional se encuentran en los hábitos de alimentación y en los patrones de trabajo y de interacción social en tales países. Dos ejemplos de cómo influye el proceso tradicional en la distribución de recursos escasos son las restricciones religiosas sobre el consumo de ciertos alimentos, como la carne de vaca y de puerco, y las prácticas de contratación basadas principalmente en las relaciones familiares. Una rama de la antropología llamada antropología económica se preocupa particularmente del impacto de las costumbres y tradiciones en las cuestiones económicas de qué, cómo y para quién. En el plan de estudios de negocios, los estudiantes encontrarán esta materia de particular importancia en cursos de negocios internacionales.

Debido al predominio del proceso de mercado en la economía de EUA, nuestro estudio de la distribución de recursos escasos se basará en la suposición de que los directivos operan principalmente mediante los mecanismos de la oferta, demanda y los incentivos materiales (esto es, la motivación de la utilidad). Sus decisiones acerca de qué bienes producir, cómo producirlos y para quién están orientadas esencialmente al mercado. Esto es, las empresas eligen producir ciertos bienes y servicios debido a que dada la demanda por estos productos y el costo de usar recursos escasos, pueden obtener las utilidades suficientes como para justificar su uso particular de estos recursos. Más aún, ellos combinan sus recursos escasos para producir la mayor cantidad de producto al menor costo posible. Finalmente, ofrecen estos bienes y servicios para aquellos segmentos de la población, que se espera provean la mayor recompensa material por sus esfuerzos.

La tabla 1.1 compara las tres preguntas básicas desde el punto de vista de un país y desde el punto de vista de una compañía, donde constituyen la base de las **decisiones económicas para la empresa**. Desde el punto de vista de la empresa, la pregunta 1 es la decisión de producto. En un momento dado, una empresa puede decidir si proporciona bienes o servicios diferentes o nuevos, o si deja de proporcionar un bien o servicio en particular. Por ejemplo, Gateway 2000, el vendedor de computadoras personales a través de correo directo, decidió en 1997 expandir su rango de ofertas de productos para incluir servidores así como computadoras personales. También en ese año, Mercedes comenzó a vender su versión

Tabla 1.1
Las tres preguntas económicas básicas

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE UN PAÍS	DESDE EL PUNTO DE VISTA DE UNA COMPAÑÍA
1. ¿Qué bienes y servicios se deben producir?	1. La decisión de producto
2. ¿Cómo se deben producir los bienes y servicios?	2. La contratación, la provisión de personal, abastecimiento y decisiones de planeación de capital
3. ¿Para quién se deben producir estos bienes y servicios?	3. La decisión de segmentación de mercado

de vehículo deportivo utilitario para competir en el segmento alto de este mercado. Como ejemplo de los nuevos servicios, considere las ofertas de servicios digitales (opuestas a los viejos servicios analógicos) de las compañías inalámbricas, servicios típicos de las muchas introducciones de producto que han tenido lugar en la industria de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Como usted verá en el siguiente capítulo, Global Foods decide vender agua embotellada además de las bebidas gaseosas carbonatadas. El agua embotellada en realidad representa el segmento de crecimiento más rápido del mercado de bebidas no alcohólicas, y ciertamente nuestra compañía ficticia no quiere quedarse atrás.

La pregunta 2 es una parte básica de la responsabilidad de un director; entraña prácticas de personal tales como la contratación y despido, así como cuestiones concernientes a la compra de artículos que van desde materia prima hasta bienes de capital. Por ejemplo, la decisión de automatizar ciertas actividades de oficina mediante una red de computadoras personales da como resultado un modo de producción en que el capital se usa de manera más intensiva. La decisión de usar un mayor número de trabajadores suplementarios de tiempo parcial en lugar de trabajadores de tiempo completo es otro ejemplo de decisión directiva concerniente a cómo los bienes y servicios han de producirse. Un tercer ejemplo involucra la selección de materiales en la producción de cierto artículo (por ejemplo, la combinación de acero, aluminio y plástico utilizados en un automóvil).

La decisión de la empresa concerniente a la pregunta 3 no es completamente análoga a la de un país. En realidad, la decisión de una empresa concerniente a la *segmentación de mercado* (término utilizado en el campo de la mercadotecnia) está estrechamente ligada a la pregunta 1 para un país. En la decisión relativa a cuál segmento del mercado enfocar-se, la empresa no está decidiendo literalmente quién obtiene el bien o servicio. Por ejemplo, suponga que una empresa decide tomar como meta un cierto segmento demográfico mediante la venta de sólo una versión de “alto nivel o premium” de un producto. Sin embargo, la forma en la que una compañía mercadea el producto (la cual incluye políticas de fijación de precios y de distribución) hace más probable que ciertos segmentos del mercado adquieran el producto.

Tal vez una de las mejores formas de vincular el problema económico de tomar decisiones bajo condiciones de escasez con las tareas del administrador o directivo es la de considerar el punto de vista del profesor Robert Anthony, de que un administrador es esencialmente una persona responsable de la asignación de los recursos escasos de la empresa.¹⁵

Es interesante observar que los “directivos” o las “habilidades administrativas” no se delinearón como un factor separado de la producción por los teóricos pioneros de la economía. Las cuatro categorías tradicionales de recursos son tierra, mano de obra, capital y habilidades empresariales (*entrepreneurship*). La última categoría puede tratarse con la suficiente amplitud como para incluir a la administración, pero las dos clasificaciones implican características o habilidades diferentes.

El término *entrepreneurship* generalmente está asociado con la propiedad de los medios de producción. Pero además implica la disposición para tomar ciertos riesgos en la búsqueda de objetivos (por ejemplo: comenzar un nuevo negocio, fabricar un nuevo producto, o proveer una clase diferente de servicio). La administración, por otra parte, impli-

¹⁵En realidad, Anthony dividió el proceso de planeación y control de una empresa en tres actividades: planeación estratégica (por ejemplo, fijar los objetivos generales de la empresa), el control administrativo (como asegurar que los recursos escasos se obtengan y se utilicen efectiva y eficazmente en el cumplimiento de los objetivos de la empresa), y el control operacional (por ejemplo, estar seguros de que las tareas específicas se llevan a cabo efectiva y eficazmente). Estas ideas están plasmadas en R. N. Anthony, *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*, Boston: Harvard Business School, División de investigación, 1965.

ca la habilidad de organizar y administrar varias tareas en la búsqueda de ciertos objetivos. Una parte importante del trabajo del administrador es la de monitorear y guiar a la gente dentro de una organización. En palabras de Peter Drucker, a quien se reconoce como “el padre fundador de la ciencia de la administración”,

la “administración” es la que determina qué es necesario y qué es lo que hay que alcanzar [dentro de una organización]... La administración es trabajo. De hecho, es el trabajo específico de una sociedad moderna, el trabajo que distingue a nuestra sociedad de las anteriores... Como trabajo, la administración tiene sus propias habilidades, sus propias herramientas y sus propias técnicas.¹⁶

Ser un buen administrador implica tomar riesgos, así que los expertos han aconsejado a los administradores volverse más “empresarios”. De la misma forma, los empresarios podrían requerir la habilidad de un administrador profesional para correr riesgos más efectivamente. Michael Dell, fundador de Dell Computer Corporation, es quizá uno de los mejores ejemplos de un empresario que requirió de administración profesional en algún punto en el desarrollo de su compañía. A mediados de los años noventa, el rápido crecimiento de Dell creó serios problemas de proceso y control. Para su mérito, Michael Dell consiguió ejecutivos experimentados provenientes de grandes empresas para ayudar a la compañía a enfrentar estos problemas.

Para el 2000, Dell se había posicionado como el líder indiscutible en el altamente competitivo mercado de las computadoras personales. En EUA ese año, sus 9.4 millones de unidades vendidas representaron el 19.1% del mercado. Su seguidor más cercano fue Compaq con 7.6 millones de unidades o participación en el mercado del 15.4%. Las cifras para Hewlett-Packard, Gateway e IBM fueron 5.6 millones y un 11.4%, 4.2 millones y un 8.6%, y 2.6 millones y un 5.4%, respectivamente.¹⁷ A pesar de un año difícil en el 2001, Dell continuó arreglándose para incrementar sus ventas más rápidamente que sus competidores cercanos. El éxito de la empresa Dell hoy indica la importancia de la administración profesional para hacer crecer rápidamente las empresas nuevas.

Algunos economistas citan las habilidades directivas como un factor separado de la producción. Otros las incluyen dentro de la categoría general del *entrepreneurship*. Otros aun combinan las habilidades del empresariado y las del administrador en una categoría, como nosotros lo hemos hecho. Un tratamiento interesante del tema es el de Alfred Marshall, cuyo trabajo en teoría económica, creado hace 100 años, todavía brinda buena parte de los fundamentos de la microeconomía moderna. Marshall utilizó el mercado de la construcción para ilustrar ciertas diferencias entre las habilidades y actividades administrativas y empresariales. De acuerdo con Marshall, los individuos pueden ser capaces de administrar la construcción de sus propios hogares aun cuando sean menos eficientes de lo que un contratista profesional podría ser. Sin embargo, es otro asunto cuando la construcción de casas se lleva a cabo a gran escala.

Cuando esto [la construcción de casas] se hace a gran escala, como por ejemplo, al edificar un suburbio nuevo, las apuestas en el asunto son tan altas como para ofrecer un campo atractivo a capitalistas poderosos con un nivel muy alto de habilidades de negocio, pero quizá sin mucho conocimiento técnico del negocio de la construcción. Ellos confían en su propio juicio para la decisión de lo que creen que es más probable que sean las relaciones próximas de oferta y deman-

¹⁶Drucker, *Management*, p. xi.

¹⁷Reporte de Participación de Mercado, 2002.

da para diferentes clases de casas; pero confían a otros la *administración de los detalles* [énfasis añadido]. Ellos emplean arquitectos y topógrafos para hacer planes de acuerdo con sus indicaciones generales, y después realizan contratos con constructores profesionales para llevarlos a cabo. Pero ellos mismos *asumen los riesgos principales del negocio* [énfasis añadido], y controlan su dirección general.¹⁸

Quizá usted se encuentre algo sorprendido por la actualidad de las observaciones hechas hace más de un siglo. También es probable que piense que Marshall se refería simplemente a las tareas administrativas y responsabilidades a niveles diferentes. Al adaptar las ideas de Marshall en una gran empresa contemporánea, lo que él llama “la decisión de lo que es probable que sean las próximas relaciones de oferta y demanda” implica comúnmente decisiones estratégicas tomadas por la alta dirección. Lo que él denomina “la administración de los detalles” por lo general se lleva a cabo por los niveles más bajos de administración (por ejemplo, por los supervisores de primera línea).

Sin importar cómo se maneja la clasificación, es importante estar conscientes de la distinción entre los dos factores. Obviamente, el contenido de este texto está dedicado al desarrollo de habilidades directivas. Sin embargo, un dominio sobre los principios económicos presentados en este libro bien podría llevar a agudizar nuestras habilidades empresariales.

EL CASO DE GLOBAL FOODS, INC.: SITUACIONES Y SOLUCIONES

En las secciones previas de este capítulo se indicaron varias razones por las cuales una comprensión de la economía es importante para la toma de decisiones. Una forma efectiva de demostrar esta importancia es la de citar ejemplos del mundo real reportados por la prensa no especializada y destilados a partir de los hallazgos en investigaciones acerca del empleo de la economía en la toma de decisiones empresariales. Todos los demás textos en economía de la empresa hacen esto, y este libro no es la excepción. Pero además esperamos mostrar cómo los términos y los conceptos económicos pueden aplicarse a la toma de decisiones empresariales mediante el uso de una serie de situaciones hipotéticas como la que se presentó al inicio de este capítulo. De hecho, cada capítulo empezará con una *situación* que requiere de alguna clase de decisión o acción relacionada directamente con el tema que es materia del capítulo. Por ejemplo, en este capítulo se debe tomar una decisión acerca de si es conveniente entrar en el mercado de las bebidas gaseosas. Ésta es una decisión de negocios fundamental que implica la asignación de los recursos escasos de una compañía, tema central en este capítulo.

Al final de cada capítulo se presentará una *solución* para la situación con base en el conocimiento adquirido en la lectura del mismo. Utilizamos el término genérico *solución* debido a que posiblemente no implique una respuesta específica, como la que se pudiera esperar en la solución a un problema matemático. Desde nuestro punto de vista, la ambigüedad de una solución tiene mucho que ver con las condiciones en el mundo real.

¹⁸Alfred Marshall, *Principles of Economics*, 8a. edición, Filadelfia: Porcupine Press, 1920, reimpresso 1982, pp. 245-46 (Primera edición publicada en 1890.)

Muchas veces en los problemas de negocios actuales, no existe una fórmula única que uno pueda emplear para obtener la respuesta.¹⁹ Tal vez la fórmula no exista o no sea aplicable por entero al problema, o quizá el problema por sí mismo no sea candidato a una técnica cuantitativa de sencilla solución. Y aun cuando se alcance una solución numérica específica, como es el caso del capítulo 13 referente a la planeación del capital, es posible que existan otras consideraciones de naturaleza cualitativa que maten la aceptabilidad de la solución. Por tanto, las soluciones ofrecidas al final de los capítulos únicamente sugieren desenlaces de las situaciones. (Tal vez usted quiera considerar las formas alternativas para los directores representadas en las situaciones para tratar sus tareas o problemas.)

Las situaciones planteadas a lo largo del libro están basadas en una industria y una empresa en tal industria. Como usted ya lo sabe, se empleará la industria de las bebidas gaseosas. Más aún, seguiremos los problemas y adversidades de los administradores de Global Foods, Inc. y, en ciertos casos, de los directores de las empresas que hacen negocios con Global. Esto nos ayudará a relacionar los aspectos dispersos del análisis económico. Asimismo, sentimos que un enfoque en una empresa de una industria en particular creará un interés adicional en los eventos representados en las situaciones, para promover más el dominio del material de cada capítulo.

Numerosas industrias se consideraron inicialmente. Elegimos la industria de las bebidas gaseosas de acuerdo con el siguiente criterio:

1. La industria debía ser una con la que todos los lectores se sientan relacionados como consumidores.
2. Los bienes o servicios vendidos en la industria debían ser esencialmente no-técnicos, y los medios de producción tendrían que ser relativamente fáciles de entender para la persona común.
3. El ambiente competitivo debía ser muy intenso.
4. La información acerca de la industria debía estar disponible (por ejemplo, en revistas y monografías de investigación), y era necesario que las noticias acerca de las actividades cotidianas en esta industria se reportaran frecuentemente en los medios de comunicación populares.

La industria de las bebidas gaseosas cumple con todos estos criterios. Casi todo mundo consume este producto, y el producto por sí mismo es muy simple: agua carbonatada, endulzantes y diferentes sabores. El empaque tampoco es complicado. Las bebidas gaseosas se venden hoy en latas de aluminio de 12 onzas, en envases de plástico de 1 y 2 litros y en envases de vidrio. La elaboración del jarabe y el embotellado de la bebida implican varios procesos de manufactura que son relativamente fáciles de entender. Las dos publicaciones más importantes acerca del negocio en Estados Unidos son *Beverage World* y *Beverage Digest*. Encontramos que eran excelentes fuentes de información del escenario de la industria. Más aún, las compañías más importantes de bebidas gaseosas se reportan constantemente en los periódicos más populares. Los artículos recientes de estas fuentes se citarán a lo largo del texto.

¹⁹Por ejemplo, un artículo en el *Investor's Business Daily*, febrero 7, 2002, señala que los analistas están comenzando a cuestionar seriamente la adquisición de Quaker Oats por Pepsi, que se realizó principalmente para ganar la propiedad de la marca líder de la compañía: Gatorade. El año pasado, Gatorade registró un crecimiento de sólo el 6%. Previamente, la marca había alcanzado un crecimiento anual de dos dígitos de manera consistente. Sería irónico si Pepsi flaqueara con esta marca, debido a que el fracaso de Quaker Oats para generar un rendimiento aceptable sobre su adquisición de Snapple le ha causado pérdidas de cientos de millones de dólares. De hecho, este fracaso eventualmente debilitó a la compañía al punto en el que estaba cuando la adquirió Pepsi. Por lo tanto, vemos en el mundo real que la adquisición de una marca líder tal vez no sea la solución para el declive económico de una compañía.

Las situaciones utilizadas en cada capítulo, junto con las características que se describen acerca de Global, son enteramente ficticias. Sin embargo, las características de cada situación reflejan los problemas reales de negocios o las circunstancias que los directores enfrentan casi siempre. La veracidad de los asuntos implicados en cada situación está basada en las experiencias de los autores en la industria privada, así como en extensas entrevistas con los directores de varias compañías en el negocio de las bebidas gaseosas. La siguiente sección proporciona un resumen de las situaciones y soluciones presentadas en los capítulos. Las decisiones principales a tomar por los personajes retratados en las situaciones se incluyen bajo el encabezado “Pregunta clave”.

RESUMEN DE LAS SITUACIONES Y SOLUCIONES

1. Introducción

Situación: Bob Burns, director ejecutivo en jefe de Global Foods, Inc., pide a los directores del consejo que aprueben una decisión para ingresar al negocio de las bebidas gaseosas.

Pregunta clave: “¿Debemos entrar en el negocio de las bebidas gaseosas?”

Solución: El consejo aprueba la decisión, y Global Foods ingresa al negocio de las bebidas gaseosas.

2. La empresa y sus objetivos

Situación: En un esfuerzo por incrementar las ganancias de la compañía, Bob Burns considera entrar al mercado del agua embotellada, el segmento de más rápido crecimiento en la industria de las bebidas no alcohólicas.

Pregunta clave: “¿Cómo podemos mejorar el valor de nuestra compañía cuando los analistas de Wall Street nos están juzgando principalmente por nuestra habilidad de hacer crecer nuestros ingresos y utilidades?”

3. Oferta y demanda

Situación: Ross Harris, director de compras de Global Foods, y Kathy Martínez, socios representantes de un gran productor de jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF), se disponen a preparar estudios para sus respectivas compañías como preludio de una importante negociación de contrato entre los proveedores y usuarios del JMAF.

Pregunta principal: “¿Cuál es el mejor periodo dentro del cual fijar el precio del JMAF?”

Solución: Los proveedores y usuarios del JMAF acuerdan un compromiso en el que el precio del JMAF se establecerá cada 3 meses en lugar de cada 12.

4. Elasticidad de la demanda

Situación: Henry Caulfield, el propietario de la tienda de conveniencia “Gas’n Go”, debe evaluar la pertinencia de varios esquemas de fijación de precios para las bebidas gaseosas, establecidos por las principales compañías de bebidas.

Pregunta clave: “¿A qué precio debo vender esta nueva bebida gaseosa?”

Solución: Él decide que la inelasticidad relativa de los productos en cuestión hace difícil incrementar las ventas mediante la reducción de precios.

5. Estimación de la demanda

Situación: Jennifer Harrah, investigadora asociada de una empresa de investigación de mercado, está asignada a la tarea de producir un modelo estadístico que ayude a explicar las determinantes del consumo de bebidas gaseosas. Su empresa cliente es Global Foods, Inc.

Pregunta clave: “¿Cuáles son las determinantes clave de la demanda de bebidas gaseosas, y cuáles son sus impactos cuantitativos sobre las ventas?”

Solución: Jennifer estima los impactos cuantitativos de un número seleccionado de factores sobre las ventas de bebidas gaseosas mediante el uso del análisis de regresión múltiple.

6. Pronósticos

Situación: Se le pidió a Frank Robinson, recientemente nombrado director del departamento de pronósticos de Global, estimar las ventas para el año entrante de Citronade, la bebida gaseosa de lima-limón de la compañía.

Pregunta clave: “¿Cuáles serán las ventas de Citronade el próximo año?”

Solución: Frank utiliza el análisis de tendencia, haciendo ajustes estacionales y cíclicos para pronosticar las ventas del año próximo.

7. La teoría y la estimación de la producción

Situación: Christopher Lim, director de producción, está interesado en desarrollar la mejor manera de embotellar el agua que la compañía está intentando vender. Para diferenciar el producto de Global Foods dentro de un mercado altamente competitivo, la gente de mercadotecnia quiere usar envases de vidrio. Desde el punto de vista de Chris, esto ayudará en el mercadeo del producto, pero quizá incremente los costos de producción significativamente.

Pregunta clave: “¿Debemos envasar el agua en botellas de vidrio?”

Solución: Chris recomienda utilizar botellas de plástico para embotellar tanto la bebida gaseosa carbonatada como los productos de agua.

8. La teoría y la estimación del costo

Situación: La compañía Shayna, una embotelladora de bebidas gaseosas independiente de Global Foods, está buscando nuevas formas de incrementar la rentabilidad de su producción de bebidas gaseosas. Adam Michaels, administrador de la planta, recibe un volante con información de marketing acerca de un nuevo proveedor potencial en el estado vecino: Productos de Aluminio Lawrence.

Pregunta clave: “¿Debe la compañía quedarse con su actual proveedor principal en el poblado vecino, Contenedores Kayla, o debe cambiar a este nuevo proveedor?”

Solución: La compañía embotelladora Shayna decide permanecer con Contenedores Kayla, después de considerar todos los demás factores implicados en el cambio. Los costos de materia prima serían más bajos con Aluminio Lawrence, pero otros costos asociados redundarían en un incremento neto.

9. Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia perfecta y monopolio

Situación: Frank Robinson es nombrado gerente de producto de un producto nuevo de agua embotellada. Una de sus primeras tareas es recomendar un precio para el producto.

Pregunta clave: “¿Qué precio debemos fijar para nuestro nuevo producto?”

Solución: Después de analizar la elasticidad de la demanda y la estructura del costo a corto plazo del producto, Frank recomienda un precio basado en la regla $MR = MC$.

9. Apéndice 9B Análisis de punto de equilibrio (volumen-costo-utilidad)

Situación: Se le pidió a Suzanne Prescott, analista en jefe de la división de agua embotellada, preparar un plan de utilidades para el año próximo.

Pregunta clave: “¿Cuál es la perspectiva de las utilidades para el año próximo para nuestro producto de agua embotellada, Waterpure?”

Solución: Ella emplea el análisis de punto de equilibrio para pronosticar la utilidad que generará el año próximo este producto, así como el análisis de sensibilidad para proporcionar escenarios con el mejor y el peor casos posibles.

10. Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia monopolística y oligopolio

Situación: El comité administrativo de Global Foods, pide a Frank reconsiderar su recomendación de fijación de precio debido a que su análisis no tomó en cuenta ciertos aspectos competitivos y del mercado.

Pregunta clave: “¿Cuál es el mejor precio para un producto, dada su demanda, costo y competencia?”

Solución: Después de debatir mucho, el comité de administración, con la ayuda adicional de Frank, decide fijar el precio de su producto ligeramente por debajo del de los competidores con precio alto, pero un poco por encima del de las “marcas de valor”.

11. Prácticas especiales de fijación de precios

Situación: Rebecca James debe decidir qué precio de licitación proponer a un abastecedor de comida de aeropuertos que desea contratar a un solo proveedor.

Pregunta clave: “¿Cómo debe fijarse el precio de licitación para dar a Global Foods una ventaja a fin de obtener el importante contrato de abastecimiento?”

Solución: Dado que las elasticidades de la demanda varían en mercados diferentes, el precio ofrecido a este mercado tendrá que ser lo suficientemente bajo para dar a Global una buena oportunidad de ganar el contrato.

12. Toma de decisiones económicas en el siglo XXI: La “vieja” economía de la “nueva economía”

Situación: Global Foods está preocupada por un nuevo rival llamado Kwench que opera como proveedor virtual de la bebida de la “nueva era”. Nicole Goodman, vicepresidenta de mercadotecnia, trabaja con un consultor para desarrollar una respuesta competitiva.

Pregunta clave: “¿La compañía debe iniciar su propio intercambio B2B (negocio a negocio) con el fin de moverse rápidamente para contrarrestar el ingreso de Kwench en el mercado, o sólo debe tratar de adquirir al advenedizo?”

Solución: Global Foods decide iniciar una empresa conjunta con Kwench. Kwench provee el reconocimiento de marca y Global Foods el canal de distribución.

13. Planeación del capital

Situación: George Kline, director del departamento de planeación de capital de Global, está considerando dos propuestas de proyectos nuevos. Una implica la expansión de las actividades de la compañía en una nueva región geográfica, y la otra implica la compra de un nuevo despaletizador automático para reemplazar la que actualmente está en uso.

Pregunta clave: “¿Debemos expandirnos hacia una nueva área geográfica? ¿Debemos reemplazar una de nuestras despaletizadoras?”

Solución: Mediante el uso de las técnicas de planeación de capital que implican el cálculo del valor presente neto y de las tasas internas de rendimiento, George recomienda que la empresa acepte la primera propuesta y rechace la segunda.

14. Riesgo e incertidumbre

Situación: El tesorero de la empresa le ha pedido a George considerar el riesgo que implica el avance en el proyecto de expansión hacia un área geográfica nueva.

Pregunta clave: “¿Cuál es el tamaño del riesgo por la expansión de nuestra área geográfica?”

Solución: Después de considerar diferentes formas aceptables de ajustar un proyecto de capital para el riesgo, George decide confiar en primer lugar en el análisis de sensibilidad. Además de estos hallazgos, George presenta al tesorero un conjunto de resultados optimistas y pesimistas.

15. Gobierno e industria: Retos y oportunidades para el administrador de hoy

Situación: Bob Burns, director ejecutivo en jefe, pide a Bill Adams, director ejecutivo de información de Global Foods, subcontratar su red de telecomunicaciones. Aunque Bill no está de acuerdo, hace su mejor esfuerzo para encontrar la mejor compañía que reúna los requerimientos de telecomunicaciones de Global Foods.

Pregunta clave: “¿Cuál compañía de telecomunicaciones está mejor equipada para hacer frente a los requerimientos de comunicación de datos y voz de Global Foods?”

Solución: Ninguna solución específica se ofrece, pero el punto principal de esta situación es que la desregulación creciente en las industrias tales como la de telecomunicaciones ha dado a compañías como Global Foods muchas más opciones en el funcionamiento de sus operaciones de negocios.

16. Economía de la empresa en acción: El caso de la industria de los semiconductores

Este capítulo se enfocó en la industria de los semiconductores. Debido a la intensidad de la competencia en esta industria, su sensibilidad al ciclo de negocios y los rápidos cambios en la tecnología, éste es un caso notable del mundo real en el cual se examina cómo los conceptos y las herramientas del análisis presentados en este texto resultan de utilidad a los directivos. Todo el material en este capítulo es verídico. Por lo tanto, ninguna situación o solución para una compañía ficticia como Global Foods será necesaria.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: REINVENCIÓN DE LA EMPRESA



Este capítulo habla de lo que sucede en una compañía cuando recibe el impacto de los cambios en la “economía” (por ejemplo, cambios de clientes, competencia y tecnología). Con el fin de adaptarse a tales situaciones, los directivos a menudo deben decidir hacer cambios importantes en el enfoque de su negocio y reasignar los recursos escasos de la compañía para respaldar estos cambios. Algunas veces el cambio en el enfoque es tan importante que la compañía sale por completo de un negocio central y entra en otro totalmente diferente. Tal ha sido el caso de dos compañías; una debe ser bien conocida al menos de nombre, y la otra desconocida para la mayoría de los lectores.²⁰ Las compañías son Western Union y VNU.

Uno de los autores recuerda una película que vio cuando era más joven, acerca del Pony Express. Lo que lo impresionó fue que, sin importar qué tan rápidos fueran los caballos ni cuán hábiles fueran los jinetes, no pudieron ganarle al telégrafo. ¿Alguna vez se ha preguntado qué les pasó a los telégrafos de Western Union, en un tiempo una de las compañías más poderosas de EUA?²¹ Éste es, sin lugar a dudas, un buen ejemplo de una compañía que ha sido sometida a cambios inmensos en los clientes, la competencia y la tecnología, desde los días de Pony Express. A través de todos estos cambios, la empresa fue administrada para sobrevivir y ahora hace lo mismo como una subsidiaria de First Data Corporation, la procesadora por subcontrato de transacciones de tarjetas de crédito más grande del mundo.²²

Muchos aspectos del caso de Western Union son fascinantes y relevantes para la administración empresarial. Los dos que nos gustaría señalar son: 1) su cambio de enfoque, de ser una compañía de comunicaciones telegráficas, a convertirse en una compañía de servicios financieros, y 2) la expansión desde sus comienzos en una región de EUA, hasta su posición actual como una organización global con más de 100,000 agencias ubicadas alrededor del mundo. Los detalles acerca de este cambio en el enfoque y de su expansión global están fuera del alcance del presente texto. Pero aquí se presentan algunos datos destacados:

- 1851** La compañía predecesora de Western Union, la New York and Mississippi Valley Printing Telegraph Company, se constituye por un grupo de hombres de negocios en Rochester, NY.
- 1856** La New York and Mississippi Valley Printing Telegraph Company cambia su nombre a Western Union Telegraph Company, nombre que refleja la adquisición de varias compañías competidoras.
- 1861** Se completa la primera línea telegráfica transcontinental, que brindaría comunicaciones rápidas durante la Guerra Civil.
- 1871** Se introduce el servicio de transferencia de dinero (Western Union Money Transfer®), que pronto se convertiría en el negocio principal de la compañía.

²⁰Posiblemente algunos lectores han utilizado los servicios de transferencia de dinero de Western Union.

²¹En 1884 sus acciones fueron seleccionadas entre las once originales en que se basaba el primer índice Dow Jones.

²²Visite www.westernunion.com y www.firstdata.com para obtener más detalles acerca tanto de Western Union como de First Data Corporation.

- 1914 Se introduce la primera tarjeta de cuenta para consumidores.
- 1933 Se introducen los telegramas cantados.
- 1970 Se ofrece el servicio de entrega al día siguiente vía postal.
- 1974 Se lanza Westar I, el primer satélite nacional de comunicaciones.
- 1989 Se lanza el Quick Collect[®], un servicio que proporciona a los acreedores un método fácil y seguro para cobrar créditos vencidos vía transferencia de dinero a tarifa única. El servicio de transferencia rápida de dinero (Rapid Money Transfer) comienza a ofrecerse fuera de EUA.
- 1992 Se inicia el servicio de envío de dinero de Western Union.
- 1993 Se introduce *Dinero en Minutos*[®], que hace posible la transferencia inmediata de fondos entre EUA y México.
- 1994-1995 Se vuelve parte de la First Data Corporation.
- 2000 Se lanza Westernunion.com como un medio de transferencia de fondos a través de Internet.
- 2001 Se celebra el aniversario 150, contando con una red de más de 100,000 agencias ubicadas alrededor del mundo.²³

La otra compañía que nos impresionó por su habilidad de redireccionar sus líneas de producto así como la cobertura de sus operaciones es VNU. Western Union comenzó como una compañía regional estadounidense en comunicaciones que eventualmente se convirtió en el líder global de los servicios de transferencia de dinero. VNU es una compañía holandesa que comenzó en publicidad y ahora es el líder global en información de mercadotecnia y medios de comunicación. De hecho, gran parte de sus ingresos provienen de sus negocios en EUA. Quizá la mejor forma de apreciar esta transformación es leer lo que la compañía dice acerca de sí misma.

*Desde 1964, VNU se ha expandido de ser una compañía holandesa de publicidad a ser una importante compañía internacional de medios de comunicación y de información, con posiciones líderes en el mercado y marcas en Información de Mercadotecnia, Medición de Medios, Información de Negocios y Directorios. Con 180 revistas de comercio, 125 exhibiciones de negocios, 115 directorios y "páginas amarillas", más de 250 sitios de Internet y miles de reportes de datos de mercado, proveemos a millones de personas alrededor del mundo con inteligencia de negocios y profesional.*²⁴

VNU utilizó tanto adquisiciones como desinversiones para implementar su estrategia y convertirse en una compañía internacional de información y medios de comunicación. Entre sus acciones más recientes están la adquisición de World Directories y Nielsen Media Research (ambas en 1999) y de ACNielsen en 2001.²⁵ También vendió en 2001 las divisiones de información y publicaciones educativas para el consumidor. Podemos imaginar que la venta de estos grupos debe haber sido una difícil decisión, debido a que se fundaron al mismo tiempo que la original VNU.²⁶

²³Estos datos fueron tomados, algunos casi al pie de la letra, del sitio Web de Western Union. Sólo ciertos datos importantes se tomaron para esta sección. Para un listado completo, favor de hacer clic sobre la opción "History" de la página principal.

²⁴Del folleto de la compañía. Detalles completos acerca de VNU, su historia y su estrategia se encuentran en www.vnu.com. En opinión de los autores, este sitio contiene una de las explicaciones más claras de la estrategia de una compañía que se han encontrado en cualquier sitio Web corporativo.

²⁵El negocio de ACNielsen, de recabar y analizar información en varios mercados de consumidores, se aborda en el capítulo 5.

²⁶La desinversión de un negocio con el que la compañía comienza debe ser difícil, simplemente por "razones sentimentales". Imagine por lo que pasó IBM cuando abandonó el negocio de las máquinas de escribir, o el trago amargo que Sears debió pasar cuando se tuvo que deshacer de su catálogo.

La solución



Después de casi una hora de debate acalorado, Bob tuvo una sugerencia que hacer al consejo. "Miren, hemos estado discutiendo esto a tal extremo que quizá los argumentos clave que esgrimí en mi presentación se han perdido o confundido. Déjenme resumir las siete razones principales por las cuales queremos entrar en el negocio de las bebidas gaseosas, y después votemos en relación con este asunto.

- "1. *Perspectiva de la industria:* Los prospectos de crecimiento en la industria continúan siendo fuertes. Por lo tanto podemos esperar que la demanda para nuestros productos sea una parte de esta tendencia positiva en la industria.
- "2. *Tamaño del mercado y estructura:* A pesar de que la industria está dominada por Coca-Cola y Pepsi-Cola, creemos que todavía hay espacio para la entrada de comerciantes de nicho. Numerosas compañías regionales y de especialidad han emergido durante los años pasados, particularmente aquellas que ofrecían jugos de frutas gaseosos. Creemos que podemos ser tan exitosos, si no es que más, que estos nuevos competidores.
- "3. *Fabricación, empaque y distribución.* Nuestra experiencia en la fabricación de productos alimenticios nos dará una ventaja significativa cuando entremos al negocio de las bebidas gaseosas. Más aún, no planeamos construir instalaciones para embotellado desde cero. En lugar de esto, buscamos comprar y consolidar plantas embotelladoras existentes que actualmente son propiedad y están operadas por empresas independientes o por operaciones múltiples de franquicias. También nos alienta el gran número de nuevas tecnologías para la reducción de costos que se han introducido y el hecho de que el costo del endulzante artificial, el aspartame, debe declinar ahora que la patente de Monsanto ha expirado.
- "4. *Transportación y distribución:* Hemos administrado bien una flota de vehículos para la entrega de nuestros productos alimenticios. También tenemos una importante influencia y contratos en el negocio de venta al detalle de alimentos. Esto será esencial al establecer una presencia en los anaqueles de los supermercados y de las tiendas de conveniencia a lo largo del país.
- "5. *Fijación de precio, publicidad y promoción:* Como un 'recién llegado' reconocemos que tenemos que entrar al mercado como un seguidor de precios. Sin embargo, con el tiempo, a medida que nuestros productos se desarrollen y comercialicen, debemos ser capaces de establecer alguna independencia en cuanto a bajar o subir nuestros precios en comparación con los del resto de la industria. En cuanto a la promoción y publicidad se refiere, tenemos una excelente agencia de publicidad que nos ha funcionado bien en nuestra actual línea de productos. Sin embargo, debemos ser lo suficientemente flexibles para considerar otras agencias si la necesidad se presenta. Además, nuestra experiencia con varios programas promocionales (por ejemplo, cupones de descuento a través de correo directo o inserciones en revistas) debe ser transferible a la industria de las bebidas gaseosas. Más importante todavía, todos los esfuerzos en promoción y publicidad deben ser apoyados considerablemente por el hecho de que el nombre de nuestra compañía, Global Foods, disfruta de un alto grado de reconocimiento por parte del consumidor (junto con los nombres de marca específicos de nuestros productos).

(Continúa)

“6. *Nuevos productos:* Como habrán observado en el reporte detallado, tenemos planes muy interesantes para nuevos productos, así como una línea completa de bebidas carbonatas endulzadas natural y artificialmente. Por medio de una investigación de mercado de una compañía independiente, hemos probado las preferencias de nuestros consumidores para nuestras nuevas ofertas. Los resultados han sido de lo más satisfactorios.

“7. *Consideraciones financieras:* Como se mencionó al principio de esta presentación, nuestra meta principal es crear valor para nuestros accionistas. Tenemos que continuar creciendo de forma rentable si queremos seguir satisfaciendo las expectativas financieras de nuestros accionistas. Competimos en una industria madura que nos permite generar una cantidad considerable de efectivo de nuestra línea actual de productos con nombres de marca bien atrincherados. Creemos que podemos usar este efectivo para expandirnos hacia el negocio de las bebidas gaseosas. Como indican todos nuestros análisis y proyecciones financieras, este esfuerzo debe reeditar en una tasa de rendimiento más que suficiente para compensarnos por la inversión y su riesgo asociado.”

Después de dar este resumen ejecutivo, Bob Burns pidió su decisión final al consejo. “Muy bien, vamos a votar. ¿Quién está a favor de entrar en el mercado de las bebidas gaseosas? ¿Quién se opone? Bien, es unánime. Damas y caballeros, estamos entrando al negocio de las bebidas gaseosas.”

RESUMEN

La economía de la empresa es una disciplina que combina la teoría microeconómica con la práctica administrativa. La microeconomía es el estudio del cómo se eligen las opciones para la asignación de recursos escasos con usos que compiten entre sí. Una función importante de un director es la de decidir cómo asignar los recursos escasos de la compañía. Ejemplos de tales decisiones son la selección de productos o servicios de una empresa, la contratación de personal, la asignación de personal a funciones o tareas particulares, la compra de materiales y de equipo, y la fijación de precios a productos y servicios. Este texto mostrará de qué manera la aplicación de los conceptos y la teoría económica ayudan a los directores a tomar las decisiones relativas a la distribución que sean las mejores para los intereses económicos de sus empresas.

A lo largo del texto se citarán numerosos ejemplos para ilustrar cómo se aplican los conceptos y la teoría económica a la toma de decisiones empresariales. También se harán referencias relativas a casos de negocios y eventos económicos que se han reportado en la prensa general. Sin embargo, un rasgo característico de este libro es un caso unificador de estudio de una compañía de alimentos y bebidas, Global Foods, Inc. Cada capítulo comienza con una situación en la que los administradores de esta empresa tienen que tomar decisiones clave. Al final de cada capítulo se sugieren vías de solución a las cuales pueden recurrir los analistas económicos en el proceso de toma de decisiones.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Costo de oportunidad: La cantidad de valor subjetivo a la que se renuncia al elegir una actividad sobre la siguiente mejor alternativa. Este costo se debe considerar siempre que se tomen decisiones en condiciones de escasez. (p. 10)

Decisiones económicas para la empresa: “¿Qué bienes y servicios se deben producir?” (decisión de producto). “¿Cómo deben producirse estos bienes y servicios?” (decisiones de contratación, personal y planeación del capital). “¿Para quién se deben producir estos bienes y servicios?” (la decisión de segmentación de mercado). (p. 12)

Economía: El estudio de la forma en que se seleccionan las opciones en condiciones de escasez. El problema económico básico se define como: “¿Qué bienes y servicios se deben producir y en qué cantidades?” “¿Cómo se deben producir estos bienes y servicios?” “¿Para quién se deben producir estos bienes y servicios?” (p. 2)

Economía de la empresa: El empleo del análisis económico para tomar decisiones de negocios implicadas en el mejor uso de los recursos escasos de una empresa. (p. 3)

Economía de un negocio: Los factores fundamentales que afectan la capacidad de una empresa de obtener

una tasa aceptable de rendimiento sobre la inversión de sus propietarios. Los factores más importantes son la competencia, la tecnología y los clientes. (p. 6)

Escasez: Condición que existe cuando los recursos son limitados en relación con la demanda de su uso. En el proceso de mercado, la dimensión de esta condición se refleja en el precio de los recursos o de los bienes y servicios que se producen. (p. 9)

Proceso de mandato: El empleo de una planeación central y de las directrices de las autoridades gubernamentales para responder a las preguntas de *qué, cómo y para quién*. (p. 11)

Proceso de mercado: El uso de la oferta, la demanda e incentivos materiales para responder las preguntas de *qué, cómo y para quién*. (p. 11)

Proceso tradicional: El uso de costumbres y tradiciones para responder a las preguntas de *qué, cómo y para quién*. (p. 11)

Recursos: También llamados *factores de producción* o *insumos*. Por lo general, el análisis económico incluye cuatro tipos básicos: tierra, mano de obra, capital y habilidades empresariales (*entrepreneurship*). Este capítulo también incluye habilidades directivas, así como empresariales. (p. 9)

PREGUNTAS

1. Defina *escasez* y *costo de oportunidad*. ¿Qué papel juegan estos dos conceptos en la toma de decisiones empresariales?
2. Con base en las preguntas económicas de *qué, cómo y para quién*, proporcione ejemplos específicos de estas preguntas con respecto al uso de los recursos escasos de un *país*.
3. A continuación se presentan ejemplos de decisiones económicas típicas hechas por los directivos de una empresa. Determine si cada una es un ejemplo de *qué, cómo o para quién*.
 - a. ¿La compañía debe elaborar sus propias piezas de repuesto o comprarlas a un vendedor externo?
 - b. ¿La compañía debe continuar dando servicio al equipo que vende, o pedir a los clientes que utilicen compañías de reparación independientes?
 - c. ¿La compañía debe expandir su negocio a mercados internacionales o concentrarse en el mercado interno?
 - d. ¿La compañía debe reemplazar su propia red de comunicaciones con una “red virtual privada” que es propiedad de otra compañía y es operada por ella?
 - e. ¿La compañía debe comprar o arrendar la flota de camiones que utiliza para transportar sus productos al mercado?
4. Defina el proceso de mercado, el proceso de mandato y el proceso tradicional. ¿Cómo trata cada proceso con las tres preguntas básicas de *qué, cómo y para quién*?
5. Discuta la importancia del proceso de mandato y del proceso tradicional en la toma de decisiones empresariales. Ilustre las formas específicas en que los directivos deben tomar en cuenta estos dos procesos.

6. Explique las diferencias entre las habilidades directivas y las empresariales. Discuta cómo contribuye cada factor al éxito económico del negocio.
7. Compare y contraste la macroeconomía con la microeconomía. Aun cuando la economía de la empresa esté basada principalmente en la microeconomía, explique por qué es importante también para los directivos entender la macroeconomía.
8. ¿Cuál piensa que es la clave para el éxito en la industria de las bebidas gaseosas? ¿Qué oportunidad opina usted que tiene Global Foods para obtener éxito en esta nueva empresa dentro del mercado de las bebidas gaseosas? Explique. (Conteste estas preguntas con base en la información proporcionada en el capítulo, así como en cualquier otro conocimiento que pudiera tener en relación con el negocio de los alimentos y bebidas.)
9. Esencialmente, ¿cuáles piensa que son los aspectos cambiantes de la economía (por ejemplo, clientes, tecnología y competencia) en las siguientes industrias?
 - a. telecomunicaciones
 - b. ventas al detalle
 - c. educación superior
 - d. aeroespacial y defensa.
10. (Opcional) ¿Ha estado involucrado personalmente en la toma de decisiones para un negocio concerniente a las preguntas *qué, cómo y para quién*? Si es así, explique su razonamiento al tomar tales decisiones. ¿Estas decisiones estaban guiadas por el proceso de mercado, el proceso de mandato o el proceso tradicional? Explique.

Capítulo

2

La empresa y sus objetivos

La situación



Bub Burns echó un vistazo a algunas de las últimas cifras proporcionadas en un reporte de consultoría relacionado con la industria de las bebidas gaseosas, cerró la carpeta y se volteó hacia Nicole Goodman, vicepresidente de mercadotecnia de Global Foods. “Al mirar hacia atrás, nuestra decisión de entrar a la industria de las bebidas gaseosas fue buena, pero, ¿quién habría pensado que una industria que mostró un crecimiento tan fuerte durante principios de la década de los noventa comenzaría su declive tan pronto? Además, debimos suponer que las dos marcas líderes no se quedarían tranquilas mientras nosotros tratábamos de incrementar nuestra participación de mercado. Coca-Cola ha tenido mucho éxito con su marca Sprite® comparada con 7-Up® de Cadbury-Schweppes, y parece que lanzará una marca rival para el Dr Peeper® de Cadbury. Pienso que necesitamos entrar en un mercado en crecimiento.

“Recientemente se me ocurrió una idea mientras estaba viendo por televisión el juego de béisbol entre los Yankees y los Mets. Cuando uno de los jugadores de los Yankees regresó a la banca después de haber lanzado un *home run*, no se dirigió al enfriador de agua; en lugar de eso, tomó una botella de agua. Yo ya sabía que el agua embotellada era el segmento de más rápido crecimiento de la industria de las bebidas, y las estadísticas que he visto desde entonces lo corroboran. Debemos entrar a este mercado mientras continúe creciendo.”

“Odio decir esto, Bob, pero tal vez sea un caso de ‘muy poco y demasiado tarde’”, dijo Nicole. “Las compañías establecidas tales como Perrier han estado presentes por mucho tiempo; Perrier también posee marcas estadounidenses fuertes tales como Poland Spring, Deer Park y Calistoga. Evian, propiedad de la compañía francesa Danone, ha tenido también mucho éxito en Estados Unidos. Tengo temor de que si entramos al mercado empecemos rezagados.”

(Continúa)

“No estoy preparado para rendirme tan fácilmente, Nicole”, replicó Bob. “Tenemos buenos canales de distribución, conocemos el proceso de embotellado y comprendemos la mercadotecnia. Este negocio está cerca de lo que nosotros sabemos hacer mejor, y además sigue creciendo. Hemos dicho a los analistas que esperamos hacer crecer nuestros ingresos a una tasa del 10% y aún más las utilidades, dados nuestros estrictos controles de costos. En la próxima reunión de accionistas, tanto ellos como los analistas estarán esperando escuchar nuestros planes en cuanto a una mayor expansión del negocio. En el pasado hicimos esto con la ayuda de las bebidas gaseosas, y ahora es tiempo de hacer crecer nuestra división de bebidas mediante el agua embotellada.”

INTRODUCCIÓN

En el capítulo 1 se explicó que la economía administrativa trata primordialmente el problema de la decisión de cómo asignar mejor los recursos escasos de una empresa entre usos que compiten entre sí. La mejor u óptima decisión es aquella que permite a la empresa acercarse a sus objetivos deseados. Este capítulo se basa en el proceso de toma de decisiones bajo condiciones de escasez mediante el análisis de las metas de una empresa y el significado económico de una decisión óptima. El apéndice de este capítulo explica el papel del análisis marginal en la toma de decisiones económicas. Dicho apéndice presenta también un repaso de las matemáticas empleadas en este texto para ilustrar los conceptos económicos clave y los métodos de análisis.

La mayor parte del capítulo estará dedicada al análisis de las metas de la empresa. Sin embargo, con el fin de abordar con claridad este tema, debemos definir y explicar primero el término de *la empresa*.

LA EMPRESA

La teoría tradicional (neoclásica) de la economía definió a la **empresa** como un conjunto de recursos que se transforman en productos demandados por los consumidores. Los costos con los que una empresa produce están regidos por la tecnología disponible, y la cantidad que produce y los precios a los cuales vende están influidos por la estructura de los mercados en los que opera. La diferencia entre el ingreso que recibe y los costos en los que incurre es la *utilidad*. El objetivo de la empresa es maximizar su utilidad.

La teoría anterior asume la existencia de la empresa, pero deja sin respuesta la razón de su existencia. ¿Por qué una empresa lleva a cabo ciertas funciones internamente mientras maneja otras acciones a través del mercado? Parece que el tamaño de la empresa no está determinado estrictamente por consideraciones tecnológicas. Entonces, ¿por qué algunas empresas son muy pequeñas y otras grandes?

Las respuestas a las preguntas anteriores comenzaron a aparecer en 1937, cuando Ronald Coase afirmó que una compañía compara los costos de organizar una actividad internamente contra los costos de utilizar el sistema del mercado para sus transacciones.¹

¹El primer trabajo en esta área fue escrito por Ronald H. Coase en “The Nature of the Firm”, *Economica*, 4 (1937), pp. 386-405, reimpreso en R. H. Coase, *The Firm, the Market and the Law*, Chicago: University of Chicago Press, 1988, pp. 33-55. Coase fue galardonado con el premio Nobel de Economía en 1991.

Si no existieran costos de transacción con el mercado externo, una compañía estaría organizada de tal modo que todas sus transacciones podrían ser con el exterior. Sin embargo, es incorrecto suponer que el mercado no implica costo alguno. Al tratar con el mercado, la empresa incurre en **costos de transacción**.

Se incurre en costos de transacción cuando una compañía realiza un contrato con otras entidades. Estos costos incluyen los de la investigación preliminar para encontrar a la compañía externa, seguidos por los costos de la negociación del contrato y, posteriormente, los costos para hacerlo cumplir y para coordinar las transacciones. Los costos de transacción están influidos por la incertidumbre, la frecuencia de la recurrencia y cuestiones específicas del bien.²

La incertidumbre, esto es, la incapacidad de conocer perfectamente el futuro, incrementa los costos de transacción debido a que no es posible incluir todas las contingencias en un contrato, particularmente un contrato de largo plazo. Las transacciones frecuentes también tienden a hacer necesaria la existencia de contratos explícitos.

Pero probablemente la más importante de estas características es la evaluación detallada del bien. Si un comprador contrata un producto especializado con un solo vendedor, y más aún, si el producto necesita el uso de alguna maquinaria especializada, las dos partes se vuelven dependientes una de la otra. En este caso, los cambios futuros en las condiciones del mercado (o en la tecnología de la producción) pueden ocasionar un **comportamiento oportunista**, en el que una de las partes busca tomar ventaja de la otra. En tales casos, los costos de transacción serán muy altos.

Cuando los costos de transacción son altos, una empresa puede elegir proporcionar el producto o servicio por sí misma. Sin embargo, el hecho de llevar a cabo las operaciones internamente crea sus propios costos. Un costo mayor es aquél en el que incurre la empresa por concepto de monitoreo y supervisión para asegurar que el trabajo se haga eficientemente cuando contrata trabajadores para realizar el trabajo dentro de ella. Es probable que los empleados que trabajan por un sueldo o salario fijo puedan tener un incentivo menor para trabajar de manera eficiente que los que tiene un contratista externo.

Los patrones tratarán de reducir los costos de monitoreo mediante el uso de incentivos para incrementar la productividad de los empleados. Entre tales incentivos están los bonos, las prestaciones y las gratificaciones (“*perks*”). Otro incentivo popular es el de brindar a los empleados la posibilidad de la propiedad de acciones, mediante opciones sobre acciones y planes de adquisición de acciones para empleados. Desde luego, en ese caso, los empleados se podrán beneficiar cuando la compañía sea rentable y se incremente el valor de sus acciones. Sin embargo, los incentivos tienen un precio.

La relación inversa entre los costos externos de transacción y el costo de las operaciones internas se representa en la sencilla gráfica de la figura 2.1. Cuando una compañía opera en el eje vertical, todas sus operaciones se efectúan con el exterior. Al movernos hacia el lado derecho de la gráfica, la empresa sustituye las operaciones internas por las externas. El costo de las transacciones externas se reduce, mientras que el costo de las operaciones internas se incrementa. El costo total es la suma vertical de ambos costos, y disminuye tan pronto como la compañía se da cuenta de que el hecho de realizar algunas operaciones de manera interna resulta eficiente. Sin embargo, al realizarse más operaciones desde adentro se pierde algo de eficiencia, y el costo total comienza a elevarse otra vez. La compañía elegirá distribuir sus recursos entre transacciones externas y operaciones internas de forma que el costo total sea mínimo, lo que en este caso ocurrirá aproximadamente a medio camino entre los dos extremos.

²Gran parte de esta discusión se basó en Oliver E. Williamson, “Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations”, *Journal of Law and Economics*, vol. 22 (octubre 1979), pp. 233-61.

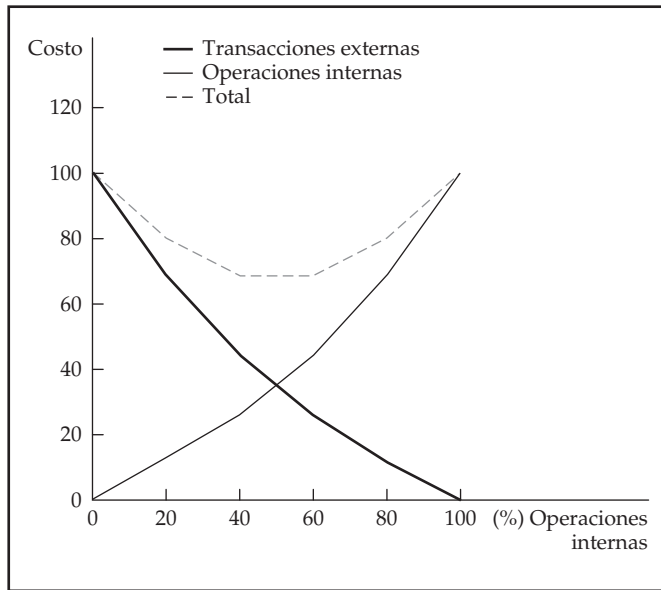


Figura 2.1

Si los costos de transacción para un producto o servicio específico son más altos que los costos de realizar la actividad internamente, entonces la empresa se beneficiará al desarrollar esta tarea específica dentro de la organización. Una empresa independiente quizá no encuentre rentable elaborar un producto si sólo uno o pocos clientes lo demandan. Sin embargo, al expandirse el mercado, la demanda por un producto o servicio, que posiblemente haya sido limitada en el pasado, ahora se extiende. Esto permitirá a nuevas empresas especializarse en actividades que previamente tenían que ser realizadas por la empresa que necesitaba que se desarrollara esta tarea. Por lo tanto nacen compañías e industrias nuevas. Esto es verdad no sólo en el caso de productos, sino también en el de servicios que en un tiempo fueron desarrollados por la empresa misma y ahora producen empresas independientes; por ejemplo, en la actualidad es común que empresas especializadas se encarguen de los servicios de limpieza, de seguridad y cafeterías. Otro ejemplo podría ser el de algunas librerías universitarias operadas por una de las mayores compañías en la industria editorial. Esta idea es en realidad muy antigua. Comenzó con Adam Smith, quien afirmó que “la división del trabajo está limitada por la extensión del mercado”. George Stigler analizó este punto en un artículo publicado en 1951, y concluyó que al irse expandiendo las industrias, las compañías que previamente habían producido todo internamente tenderían a experimentar la “desintegración vertical”.³ Por supuesto, lo que ha pasado es que los costos de transacción han disminuido, al igual que la posibilidad del “comportamiento oportunista”.

Mientras que la subcontratación de las actividades periféricas, no centrales, ha estado presente durante largo tiempo, la subcontratación de las actividades centrales del negocio es una actividad un poco más reciente pero con un rápido crecimiento. En el pasado hemos visto la subcontratación de mercancía de marca privada o de marca propia. Pero ahora la subcontratación de productos y servicios altamente tecnificados está muy difundida.

³George J. Stigler, “The División of Labor is Limited by the Extent of the Market”, *Journal of Political Economy*, vol. 59 (junio 1951), pp. 185-93.

Así que, por ejemplo, el “80% de las cámaras recargables de Kodak y todas sus cámaras digitales proceden de Asia”. “Compaq elabora sólo cerca del 10% de las computadoras que vende a su clientes.” Una situación muy diferente es la que prevaleció a principios del siglo XX, cuando Ford elaboraba sus propias llantas, acero y cristal.⁴

En un tiempo, el producto principal y casi exclusivo de IBM Corporation era el hardware para computadora. Esto ha cambiado durante los últimos diez años, y hoy una gran parte del negocio de IBM se basa en la subcontratación de distintos servicios computacionales que llevan a cabo otras compañías. Su segmento de Global Services (Servicios globales), el proveedor más grande de servicios de información, tiene la responsabilidad de los procesos y sistemas de los clientes, proporciona consultoría de negocios e implementación de negocios electrónicos, y ofrece servicios tales como soporte de productos, servicios de recuperación de negocios, y administración de sistemas y servicios de conexión de redes. Los ingresos externos de Global Services en el año 2001 fueron de casi 35 mil millones de dólares, cifra que representó el 40.7% de los ingresos totales de IBM.⁵ Esto significó un incremento de aproximadamente el 56% desde 1996. Al mismo tiempo, IBM utilizó la subcontratación de gran parte de su producción de hardware. Muchas compañías diferentes construyen y ensamblan componentes para las computadoras personales de la compañía, así como de sus computadoras más grandes. La compañía canadiense Celestica, Inc., fabrica la mayor parte de los servidores de IBM.⁶ Aproximadamente una tercera parte de los ingresos de Taiwan’s Acer, Inc., proviene del embarque de equipo de cómputo para IBM.⁷

Otra área nueva para la subcontratación son las relaciones humanas. La administración de la nómina ha sido manejada durante largo tiempo por empresas externas. Ahora, algunas compañías emplean los servicios de un tercero para reclutamiento, servicios de salud, prestaciones, pensiones y otras muchas actividades. Así, por ejemplo, en 1999 BP Amoco delegó muchas de sus funciones de recursos humanos a Exult, una empresa tejana, mediante un contrato de cinco años por 600 millones de dólares. Y en el otoño de 2000, el Bank of America firmó contrato con Exult para que esta compañía maneja sus funciones de recursos humanos; el contrato se realizó a diez años y por 1 100 millones de dólares.⁸

Mientras que la subcontratación ha tendido a ser un fenómeno occidental, ahora parece estarse difundiendo hacia el Oriente. En particular, Japón no ha sido receptivo a estas prácticas en el pasado. Los japoneses, aparentemente, han sido devotos del *monozukuri*, cuya traducción es “fabricando cosas”. La industria electrónica japonesa, a pesar de ser bastante competitiva en el mundo, no ha sido significativamente rentable. Esto en apariencia es un síntoma de uno de los problemas económicos actuales de Japón: el uso ineficiente de los activos. Incluso Sony, conocida como una de las compañías más progresistas de Japón, obtuvo una tasa de rendimiento sobre el capital de sólo el 5.5% en el año fiscal que terminó el 31 de marzo del 2001, en comparación con una tasa del 15% registrada por algunas de las principales compañías tecnológicas de EUA.

Pero ahora Sony está tomando medidas para hacerse más eficiente. En octubre de 2000 vendió una de sus plantas a la compañía de California Solectron Corporation. El nuevo propietario de la fábrica continuará elaborando productos (que incluyen equipo de navegación para automóviles y baterías) bajo la marca Sony. Desde entonces, Sony ha

⁴Los dos párrafos anteriores se basan en Kerry A. Dolan y Robyn Meredith, “Cover Story”, *Forbes*, abril 30, 2001, pp. 106-112.

⁵International Business Machines Corporation, *Reporte Anual 2001*.

⁶Doug Garr, “Inside Out-sourcing”, *Fortune*, verano 2001, pp. 85-92.

⁷“IBM, Taiwan’s Acer Will Announce Pact to Deepen Their Ties”, *The Wall Street Journal*, junio 7, 1999.

⁸Doug Garr, op. cit.

continuado moviéndose hacia la subcontratación. En 2001 transfirió la producción de su máquina de videojuegos Play Station a una compañía china. También en 2001, creó una subsidiaria a partir de 11 de sus plantas electrónicas para la fabricación de algunos de los productos más sofisticados de Sony. Por supuesto que esto no es lo mismo que delegar su producción a una compañía independiente, aunque parece que es otro paso hacia un nuevo y más grande énfasis de Sony en la rentabilidad.⁹

Coase e Internet

Cuando Ronald Coase escribió su artículo en 1937, ignoraba, igual que el resto del mundo, el advenimiento de Internet en la última parte del siglo XX. Pero su contribución a la teoría económica resultó de gran relevancia para las transacciones actuales de negocios por Internet. Si usted puede navegar por Internet y teclear las siguientes palabras clave: “Costos de transacción Coase Internet”, obtendrá una larga lista de resultados que atestiguan la popularidad que hoy tienen las ideas de Coase.

La idea básica de la relación inversa entre los costos de operaciones internas y transacciones externas permanece tan válida como siempre. Pero el evento revolucionario que ocurrió en años recientes es que Internet ha ocasionado la disminución drástica en los costos de transacción, lo que hace más fácil y eficiente para las compañías el recorte de operaciones y la delegación de buena parte del trabajo que habrían tenido que ejecutar, a compañías externas especialistas en operaciones específicas.

Como se mencionó antes, los costos de transacción incluyen costos de búsqueda e investigación, negociación de contratos y coordinación o aplicación. ¿Cómo ha impactado Internet a estas transacciones y a sus costos?

La búsqueda y la investigación se han vuelto significativamente más fáciles. Es posible identificar fácil y rápidamente a los proveedores potenciales. La información acerca de su confiabilidad y capacidad crediticia se encuentra disponible, al igual que las evaluaciones de sus condiciones financieras. “Las cámaras de compensación en línea... permiten al comprador contratar con base en el precio, la calidad y la fecha de entrega con unos cuantos clics del ratón.” Esto hace de la contratación una tarea mucho más sencilla. En lo que concierne a los costos de coordinación, ahora es mucho más simple rastrear la ubicación de un envío a medida que avanza hacia su destino, y tomar medidas en tiempo real, si es necesario.¹⁰

Mientras Coase recientemente argumentó que él no está muy interesado en el comercio electrónico, cree que entender los costos de transacción en la nueva economía “permite tener más especialización y mayor producción, debido a que es más eficiente. Como resultado, habrá más empresas pequeñas, pero las empresas grandes se volverán más grandes, debido a que se pueden concentrar en sus actividades principales y contratar por fuera lo que no puedan hacer bien”.¹¹

Discutiremos a fondo este punto en el capítulo 12, que está dedicado en su totalidad a la microeconomía de la nueva economía.

Terminamos este apartado con la conclusión de que una empresa hará un balance entre los costos que implica la realización de transacciones con el mercado externo y los costos de realizar internamente tales transacciones, con el fin de minimizar la combinación de ambos. Esto va de acuerdo con las metas económicas generales de la empresa, el tema que se estudiará enseguida.

⁹Peter Landers, “Why Some Sony Gear is Made in Japan —By Another Company”, *The Wall Street Journal*, junio 14, 2001.

¹⁰Esta sección, incluyendo la cita directa, se basa en Dop Tapscott, David Ticoll y Alex Lowy, “Internet Nirvana”, *eCompany Now*, diciembre 2000, pp. 98ff.

¹¹Bob Tedeschi, “Coase’s Ideas Flourish in the Internet Economy”, *New York Times*, octubre 2, 2000.

LA META ECONÓMICA DE LA EMPRESA Y LA TOMA ÓPTIMA DE DECISIONES

Cada negocio tiene una meta. La mayor parte de los estudiantes aseguraría que la meta primordial de un negocio es la de obtener una cierta cantidad de utilidad (“hacer dinero”) y, de hecho, la teoría económica de la empresa, la base sobre la que descansa gran parte de la economía de la empresa, asume que el principal objetivo de esta última es el de maximizar sus utilidades (o minimizar sus pérdidas).¹²

Así que, a través de este texto, a menos que se indique lo contrario, asumiremos este mismo objetivo, conocido entre los economistas como la hipótesis de maximización de utilidades.

A decir verdad, existen otras metas que la empresa puede perseguir, relacionadas con la participación de mercado, el crecimiento de ingresos, el margen de utilidad, el rendimiento sobre la inversión, la tecnología, la satisfacción del cliente y el valor para los accionistas (por ejemplo, maximizar el precio de sus acciones). Es crucial estar conscientes precisamente de cuáles son las metas de la empresa. Metas diferentes pueden dar lugar a decisiones directivas muy diversas dada la misma cantidad limitada de recursos. Por ejemplo, si la meta principal de la empresa es la de maximizar la participación en el mercado en lugar de la utilidad, la empresa quizá decida reducir sus precios. Si la meta principal es la de proporcionar los productos más avanzados tecnológicamente, la empresa dedicará más recursos a la investigación y el desarrollo. Los gastos adicionales en investigación y desarrollo reducirán probablemente la cantidad de utilidad que la compañía obtiene en el corto plazo pero, con el tiempo, derivarán en un incremento de utilidades al aumentar el liderazgo de la compañía sobre sus competidores. Si la meta principal de la empresa es la de manejar una línea completa de productos y servicios, posiblemente elija vender ciertos productos aun cuando quizá no obtenga una utilidad.

Dada la meta (o metas) que la empresa está buscando, podemos decir que la **decisión óptima** en economía de la empresa es aquella que acerca más a la empresa a su meta. Por ejemplo, como se verá en el capítulo 9, para maximizar su utilidad (o minimizar sus pérdidas), una empresa debe fijar el precio de su producto en un nivel donde el ingreso obtenido por la última unidad de un producto vendido (llamado *ingreso marginal*) sea igual al costo adicional de hacer esta última unidad (llamado *costo marginal*). En otras palabras, el precio óptimo iguala el ingreso marginal de la empresa con su costo marginal.

Hay que incluir un concepto adicional en nuestra exposición acerca de las metas de la empresa. En economía se hace una distinción entre el periodo de tiempo “a corto plazo” y el periodo “a largo plazo”. Como se explicará en detalle en secciones posteriores de este texto (véanse capítulos 3, 7 y 8), estos periodos en realidad no tienen nada que ver directamente con el tiempo del calendario. Durante el corto plazo, se supone que una empresa puede variar la cantidad de ciertos recursos (por ejemplo, horas de mano de obra), pero debe operar con una cantidad fija de al menos uno de sus recursos (por ejemplo, espacio en la fábrica). Teóricamente, en el largo plazo una empresa es capaz de modificar

¹²Como se verá en el capítulo 9, una empresa puede perder dinero en el corto plazo y estar en mejor situación que si hubiera parado sus operaciones, mientras sus pérdidas sean menores que sus costos fijos. Sin embargo, si va a perder dinero, desde el punto de vista económico es mejor que minimice sus pérdidas.

las cantidades de todos los recursos que se utilizan. En este texto se estudiarán las decisiones tomadas por la empresa tanto a largo como a corto plazos. Asumiremos que el objetivo de una compañía es el de maximizar utilidades tanto en el corto como en el largo plazos. Sin embargo, debe entenderse que un negocio, en ocasiones, sacrificará su rentabilidad en el corto plazo previendo utilidades maximizadas en el largo plazo.

METAS DIFERENTES A LA UTILIDAD

Metas económicas

Muchos autores han atacado el concepto de maximización de utilidades por considerarlo incompleto. Ellos apuntan al hecho de que las compañías pueden tener otros objetivos económicos, tales como los mencionados previamente.

Por el momento, omitiremos la discusión del objetivo de la maximización del “valor” o de la “la riqueza del accionista” y consideraremos algunas de las otras alternativas concernientes a la actividad de la compañía durante un periodo único de tiempo (como un año). En general se admite que el término de maximización de utilidades es más bien vago. ¿Cómo sabe una compañía que sus utilidades durante cierto periodo de tiempo son tan grandes como deben ser? O más correctamente (desde un punto de vista *a priori* o de planeación), ¿cómo sabe una compañía que las acciones que se toman en este marco de tiempo darán como resultado, si todo va como se espera, las mayores utilidades posibles?

Veamos los objetivos establecidos por el director ejecutivo en jefe de una compañía (o un comité que represente a la alta dirección de la compañía). No es raro que el director o sus representantes, habiendo decidido acerca de los resultados a alcanzar para el siguiente periodo fiscal, distribuyan objetivos entre las distintas cabezas operativas en el inicio del ciclo de planeación. Ahora imagine el memorando del director ejecutivo en jefe al director general de una de las unidades operativas de la compañía:

Estimado Joe:

Hemos tenido un muy buen año en 2003, y creemos que 2004 debe ser aún mejor.

Por lo tanto estoy emitiendo el siguiente objetivo para tu unidad en 2004. Toma cualquier acción que asegure la maximización de tu utilidad.

La dirección corporativa confía en que no nos defraudarás. Sabemos que el objetivo que te hemos propuesto es un desafío, pero también estamos convencidos de que es posible alcanzarlo.

John, director ejecutivo en jefe

Este memorando está obviamente simplificado al extremo, pero, ¿qué hará Joe con las órdenes recibidas para maximizar las utilidades? ¿Con qué recursos debe contar para llevar a cabo esto? ¿Y cómo puede medirse su desempeño al final del año? ¿Cuál es su utilidad máxima?

Ahora veamos otro memorando de “objetivos”:

Estimado Joe,

Hemos tenido un muy buen año en 2003, y esperamos que 2004 sea mucho mejor. Estamos asignando objetivos específicos a cada una de nuestras unidades operativas de tal forma que el resultado final sea una postura financiera acorde con nuestros pronósticos industriales y económicos, nuestros recursos disponibles y

con buenos incrementos en la productividad. Con esto en mente, queremos que elabores tu plan para 2004 que corresponda a los siguientes objetivos para tu unidad:

1. Tu ingreso debe incrementarse en un 10% en relación con 2003.
2. El margen de utilidad de tu unidad se debe incrementar de un 8 a un 9%, y tu rendimiento sobre los activos debe ser del 10%.
3. Tu división recibirá 10 millones de dólares de fondos de la compañía para proyectos de expansión cuya tasa interna mínima de rendimiento debe ser del 12%.
4. La cantidad de personal de tu unidad puede incrementarse no más allá del 2%.

La dirección corporativa confía en que no nos defraudarás. Sabemos que el objetivo que te estamos asignando es desafiante, pero también estamos convencidos de que es posible de alcanzar.

John, director ejecutivo en jefe

Si asumimos que este memorando tiene más sentido (lo cual es necesario, porque de otra forma nuestro argumento se perdería), ¿esto significa que el objetivo de la compañía no es realmente la maximización de la utilidad, sino una tasa de crecimiento, un margen de utilidad o un rendimiento sobre los activos? Esto es lo que afirman muchos escritores sobre el tema.

Sin embargo, tal conclusión es equivocada. Cualquiera de estas medidas en sí misma está incompleta, y cada una debe ser vista como un objetivo consistente con el objetivo fundamental de maximizar las utilidades generales de la compañía. La dirección, en este ejemplo, asesorada por su equipo de expertos en lo concerniente al entorno económico de la empresa, competencia, avances tecnológicos y potencial de mercado, ha llegado a la conclusión de que las utilidades máximas se pueden alcanzar mediante la combinación de medidas de crecimiento y de utilidades incluidas en este memorando.

Por lo tanto, los objetivos específicos asignados a una unidad operativa son en realidad elementos parciales del objetivo general para la maximización de utilidades. El logro de estos elementos también se mide al final del periodo fiscal; el desempeño y la contribución de los ejecutivos de la división hacia las utilidades de la compañía se evalúan entonces a fin de determinar las recompensas en términos de bonos o planes de incentivos.

Objetivos no económicos

En este mundo complejo, las compañías pueden tener objetivos que no son estrictamente económicos o al menos no parecen estar regidos por el pensamiento económico. De hecho, algunas grandes compañías han publicado declaraciones de principios que, si se aceptan literalmente, indicarían que el lograr utilidades sería lo último por lo que ellas se esforzarían. Las utilidades a menudo se mencionan sólo como uno de muchos objetivos, y quizá ocupen el último lugar de la lista. Más aún, las declaraciones no mencionan ninguna maximización; en lugar de ello, se concentran en medidas tales como en el rendimiento “adecuado” o “razonable” para los inversionistas. Tal modestia es ciertamente más aceptable para el público. ¿Cuáles son entonces algunos de los principios rectores que tales compañías publican?

1. Proveer un buen lugar de trabajo para nuestros empleados.
2. Proveer buenos productos/servicios para nuestros clientes.
3. Actuar como un buen ciudadano en nuestra sociedad.

Estas acciones son costosas y a primera vista parecen interferir con la maximización de utilidades. Sin embargo, considere lo siguiente: los empleados satisfechos no sólo tienden a ser más productivos, sino que permanecerán más tiempo con la compañía, por lo que la costosa rotación de personal se reduce. Sin clientes satisfechos, una compañía no permanecerá en el negocio. Al apoyar buenas causas, tales como organizaciones de caridad y algunas otras no lucrativas, se creará una buena fama y por último ventas potenciales. Por tanto, sería valioso para la compañía el gastar recursos en tales **objetivos no económicos** compatibles con el incremento en los ingresos y las utilidades. Si éste es el caso, entonces alcanzar dichos objetivos no es incompatible con la maximización de utilidades y, de hecho, esos objetivos pueden clasificarse como económicos.

Podríamos alargar esta discusión acerca de los llamados objetivos no económicos, pero ya se ha abordado el asunto. Los mercados y las instituciones actuales restringen a las compañías de muchas formas que anteriormente no existían. Por lo tanto, las compañías deben preocuparse por la satisfacción del empleado y el cliente, así como por mantener una responsabilidad social a un grado mucho más alto que en el pasado. Pero estas consideraciones no contradicen el principio de maximización de utilidades. Si las compañías fueron maximizadoras en el pasado, bajo condiciones menos restrictivas, hoy seguirán siéndolo pero tendrán que operar dentro de los requerimientos impuestos por los estándares actuales y los costos que los acompañan.

UNA VEZ MÁS: ¿LAS COMPAÑÍAS MAXIMIZAN UTILIDADES?

Hemos discutido algunos de los posibles objetivos alternativos para la maximización de utilidades y concluido que ninguno de estos objetivos se contrapone necesariamente con nuestro principio básico. Ahora veamos otra crítica que se ha hecho recientemente hacia el enfoque de la maximización de utilidades como objetivo primordial.

El argumento es que las corporaciones actuales no maximizan del todo. En lugar de ello, su propósito es el de “satisfacer”. Para comprender este argumento, tenemos que considerar dos partes de esta idea:

1. La posición y el poder de los accionistas en la empresa actual.
2. La posición y el poder del directivo profesional en la empresa actual.

Años atrás el dueño o dueños de un negocio también lo administraban. Los negocios eran predominantemente más pequeños y se prestaban para ser operados como empresas individuales, asociaciones comerciales o corporaciones pequeñas fuertemente controladas. Por supuesto, las empresas modernas, en particular las de tamaño mediano o las grandes corporaciones, no pueden ser administradas por los propietarios, es decir, los accionistas, que en ocasiones llegan a ser miles o incluso cientos de miles. Muchos accionistas poseen sólo pequeñas partes de una empresa. Además, los accionistas tienden a diversificar sus títulos, por lo que pueden llegar a tener pequeños intereses en muchas empresas diferentes. El argumento afirma que la mayoría de los accionistas no están bien informados acerca de qué tan bien se desempeña una empresa y estarán satisfechos con un dividendo adecuado y un crecimiento razonable. Y dado que ellos poseen diferentes acciones, el pobre desempeño de una de sus propiedades posiblemente pueda ser contrarrestado por algunos de sus otros activos: el accionista está más preocupado por el portafolios de acciones que por cualquier acción individual. Los accionistas posiblemente no sean capaces de saber si la dirección corporativa está haciendo lo mejor por ellos y en

realidad quizá no estén muy preocupados en tanto reciban lo que consideran un rendimiento satisfactorio sobre su inversión (de aquí el término “satisfaciendo”).

En segundo lugar, en una empresa moderna los directivos profesionales —el director del consejo, el presidente, el grupo de vicepresidentes y otros directivos de alto nivel— dirigen las operaciones de la compañía. Aunque están fiscalizados por un consejo de directores (que por lo general incluye a un gran número de trabajadores internos), ellos son los responsables de la toma de decisiones importantes. Varios autores afirman que los directivos (quienes comúnmente poseen un número de acciones relativamente pequeño) tienen sus propios objetivos, los cuales no incluyen la maximización de las ganancias de los accionistas. De hecho, se dice con frecuencia que los directivos tienden a ser mucho más conservadores (es decir, adversos al riesgo) que los accionistas, debido a que probablemente sus trabajos estarán más seguros si consiguen un desempeño competente y estable, aunque no sea espectacular. Ellos posiblemente podrían beneficiar a los accionistas en el largo plazo mediante la toma de algunos riesgos bien calculados. Sin embargo, son quizá muy cautelosos en hacerlo, por lo que desaprovechan oportunidades. Ellos temen que tal vez no sobrevivan a los reveses resultantes de la toma de riesgos. Esto podría ser la forma apropiada para manejar la administración si los accionistas necesitaran únicamente ser satisfechos.

Los intereses de la dirección en ocasiones son en realidad contrarios a los de los accionistas. Por ejemplo, tal vez la administración esté más interesada en el incremento de ingresos que en las utilidades. ¿Por qué? Se ha dicho que la remuneración de la dirección tiende a estar en función del tamaño de los ingresos más que de las utilidades. Muchos estudios se han llevado a cabo en relación con este asunto, pero la evidencia es menos que abrumadora. También puede ocurrir que la dirección de la empresa esté más interesada en la maximización de su propio ingreso, se permita algunas bonificaciones y, en general, es posible que no actúe en el mejor interés de la ampliamente dispersa, algo desinteresada y letárgica población de accionistas.¹³

Los dos lados en esta relación tienden a complementarse entre sí. Los propietarios de la empresa (los accionistas) no están interesados en la maximización, y aunque lo estuvieran, no están lo suficientemente bien informados y tienen muy poco poder. La dirección de la empresa, cuyos motivos egoístas la conducen a actuar en su propio beneficio cuando las metas entre accionistas y directivos difieren, administrará de una forma que sirva a su propio interés mientras mantenga al accionista satisfecho con un rendimiento adecuado y un crecimiento moderado.

Al igual que todas las ideas presentadas por gente inteligente, ésta probablemente contenga una cierta cantidad de verdad. Cada uno de los puntos parece ser eminentemente razonable y por todo lo que sabemos, podrían ser válidos durante periodos limitados. Pero vamos a ver algunas de las realidades de la vida y algunos eventos recientes en el mundo de los negocios que tienden a contradecir este argumento.

Usted, el lector de este libro, puede estar entre el vasto grupo de los accionistas que poseen cien acciones en una compañía con millones de acciones emitidas. Sin embargo, en

¹³Una teoría formal que trata con los conflictos potenciales entre los accionistas y la administración es la desarrollada por Michael C. Jensen y William H. Meckling en su artículo “Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure” (*Journal of Financial Economics*, octubre 1976, pp. 350-60). Estos conflictos surgen siempre que los directivos poseen menos del 100% de las acciones, lo que por supuesto es la situación predominante en la gran empresa contemporánea. Para asegurar que los directivos actúen en beneficio de los accionistas, éstos tienen que incurrir en “costos de agencia”, que son gastos para monitorear las acciones de los directivos a fin de estructurar la organización de forma tal que se limite la acción del directivo.

particular en el caso de las grandes corporaciones, muchas de las acciones emitidas son propiedad de instituciones y cuentas profesionalmente administradas. Entre éstas se cuentan los bancos que administran grandes fondos de pensiones, compañías aseguradoras con amplios portafolios y fondos mutualistas. Estas organizaciones emplean analistas expertos (que son humanos y por lo tanto, al menos ocasionalmente, cometen errores); ellos estudian compañías y dictaminan sobre la calidad de su administración y su promesa para el futuro. Por supuesto, los analistas tratan más con los precios de las acciones, pero después de todo, los precios de las acciones son un reflejo de la rentabilidad de una empresa.¹⁴ Estos analistas hacen recomendaciones a su administración sobre cuáles acciones vender y cuáles comprar. Las compañías de bajo desempeño serían expulsadas de estos portafolios institucionales, con el consecuente descenso en los precios de sus acciones.

Ahora, ¿qué pasa cuando ciertas acciones tienden a mostrar un bajo desempeño en el mercado? Se vuelven blancos para ser adquiridas por otros. Realmente no tenemos que pormenorizar en este punto, debido a que cualquiera que lea las secciones de negocios de los diarios u otras publicaciones de negocios está muy consciente de los recientes eventos en materia de adquisiciones y absorciones de empresas. Además de la acumulación de acciones y de las subsecuentes presentaciones de ofertas por financieros externos, también hemos presenciado la existencia de luchas de poder sostenidas por grandes accionistas disidentes. Así, parece que la administración en la empresa de hoy no está aislada de presiones externas. La administración está obligada a actuar de acuerdo con los accionistas, quienes buscan incrementos en el valor de sus acciones y rendimientos, y que actúan para “castigar” a los administradores de aquellas compañías que parecen tener un bajo desempeño.

Otro argumento lleva a una conclusión similar. Las presiones competitivas también actúan para estimular el desempeño de la dirección. Si los resultados de una compañía se rezagan con respecto a los de sus competidores, aquellos accionistas letárgicos que no retan a la compañía directamente tenderán a vender sus acciones y volverse hacia compañías que les brinden mejores rendimientos y mejores prospectos de rendimientos. El precio de la acción de una compañía se verá afectado en relación con los precios de las otras; un escenario tal no pasará inadvertido en los mercados financieros. La dirección de la compañía estará bajo la lupa para mejorar su desempeño, y finalmente podrá ser reemplazada como consecuencia de las presiones del consejo directivo exterior, una lucha de poder exitosa o hasta una toma hostil. General Motors, International Business Machines e Eastman Kodak son sólo algunos ejemplos de compañías que reemplazaron a sus directores ejecutivos en jefe durante la última década. Un defensor muy elocuente y algunas veces efectivo de los derechos de los accionistas ha sido el California Public Employees' Retirement System (el sistema público de California de empleados retirados o Calpers, por sus siglas en inglés). Con más de 150 mil millones de dólares en activos al 31 de agosto del 2001, ha demostrado que es posible lograr cambios en el gobierno de una empresa.¹⁵

La administración tiene otra motivación más directa para actuar en armonía con los objetivos de los accionistas. Las partes —con frecuencia grandes— de la remuneración de un ejecutivo están ligadas al desempeño en términos de las utilidades operativas de la

¹⁴La conexión entre utilidad y precios de las acciones se examinará en la siguiente sección, cuando amplíemos el principio de maximización para incluir la riqueza de los accionistas.

¹⁵Mucha información acerca de Calpers está disponible en www.calpers.org o www.calpers.ca.gov. Entre los muchos artículos en este sitio Web está una “lista de enfoque”, que nombra a las compañías para las cuales Calpers busca cambios en la dirección. En los sitios también se encuentran artículos de periódicos que detallan las actividades actuales de Calpers en esta área, tales como “Calpers Sues Directors of Lone Star Chain, Alleging, ‘Self-Dealing’”, *The Wall Street Journal*, octubre 18, 2001, y Joann S. Lublin, “Calpers Will Keep the Heat on Maxxam to Add a Pair of Independent Directors”, *The Wall Street Journal*, abril 19, 2000.

empresa o de las unidades supervisadas por el ejecutivo en particular.¹⁶ Además, un paquete de compensación para un ejecutivo por lo general aumenta como resultado de la emisión de opciones sobre acciones. Dado que el valor de las opciones sobre las acciones depende del precio de la acción de una empresa, la cual, a su vez, está en función del desempeño de las utilidades de la compañía, los interesados directivos pueden encontrar que sus objetivos (milagrosamente) coinciden con los de los accionistas.

Así, parece que hay una fuerte convergencia entre los objetivos del administrador y los de los accionistas, lo que contradice las afirmaciones de algunos bien conocidos escritores.

Redefinición de la maximización de la utilidad

Hay consenso acerca de que la existencia del objetivo de maximización de utilidades nunca puede probarse de manera concluyente. Debemos observar, sin embargo, que la falta de éxito financiero por parte de una compañía no es necesariamente una contravención al principio. Los mejores planes pueden marchar erróneamente, y también es cierto que el juicio del director no es infalible. Bajo ciertas circunstancias, el propósito de minimizar pérdidas puede reemplazar la meta de maximización de utilidades, pero esto también apoya nuestra premisa básica. De la misma forma en que es difícil marcar los pasos para que la dirección logre la maximización de utilidades, ninguna de las construcciones alternativas se presta como una regla para medir la actividad de la empresa. Mientras que una empresa luche por desempeñarse mejor, es decir, que prefiera utilidades altas a las bajas y bajos costos a los altos, y actúe de acuerdo con estos parámetros, la maximización de utilidades sirve como una base para juzgar las decisiones de una compañía mejor que cualquier otro de los objetivos pretendidos. E incidentalmente esta "lucha por desempeñarse mejor" incluye una multitud de decisiones, incluso aquellas que conducen a un incremento en los ingresos mayor que un incremento en los costos, una disminución en los ingresos menor que una disminución en el costo, o un ingreso constante con costos disminuidos. Todas estas decisiones implican un incremento en las utilidades.

Sin embargo, es posible maximizar utilidades en el muy corto plazo (por ejemplo, un año) mediante la administración. Si se espera que decline el ingreso en el año próximo, por ejemplo, una compañía puede mantener altas sus utilidades al recortar gastos. Si la administración pretende lograr esto sin una reacción adicional inmediata sobre los ingresos, quizá se vea tentada a eliminar algunos proyectos de desarrollo. El efecto de la falta de nuevos productos no se sentirá inmediatamente, pero la miopía de esta decisión administrativa tendrá repercusiones en tan sólo unos cuantos años. Ésta es el área de decisión en la cual el objetivo de maximización de utilidades en un periodo puede atacarse más lógicamente. La maximización de utilidades por periodo es una medición incompleta desde el punto de vista de una organización de negocios que se espera que opere en el futuro infinito, o al menos en el futuro previsible.

MAXIMIZACIÓN DE LA RIQUEZA DE LOS ACCIONISTAS

Debido a que la maximización de utilidades por periodo es una forma extremadamente útil de observar la toma de decisiones del día con día en la empresa, la usaremos como

¹⁶El hecho de que estos incentivos por desempeño estén ligados a utilidades a corto plazo puede crear un problema, debido a que el horizonte del ejecutivo quizá se reduzca. Se discutirá más acerca de este aspecto posteriormente.

nuestro modelo en la mayor parte de este libro. Sin embargo, hay otro punto de vista de la maximización que con frecuencia se adopta en los libros de texto de finanzas y que toma en consideración el flujo de ganancias en el tiempo. Este concepto incluye no sólo la evaluación de una serie de flujos de efectivo; también considera la idea importantísima del valor del dinero en el tiempo.¹⁷ Dado que es un hecho obvio que un peso ganado en el futuro vale menos que un peso ganado hoy, los flujos futuros deben descontarse en el presente. Tanto la forma de estos flujos en el tiempo como la tasa de interés a la que son descontados afectarán el valor actual de la riqueza de los accionistas. La tasa de descuento en particular se ve afectada por el riesgo, así que el riesgo se vuelve otro componente de la valuación de negocios. Los teóricos financieros diferencian varios tipos de riesgo; los dos tipos principales comúnmente identificados son: riesgo de negocio y riesgo financiero.

El **riesgo de negocio** implica una variación en los rendimientos debido a las alzas y bajas de la economía, la industria y la empresa. Ésta es la clase de riesgo que acompaña a todas las organizaciones de negocios, aunque en diferentes grados. Algunos negocios son relativamente estables de periodo a periodo, mientras otros incurren en fluctuaciones extremas en sus rendimientos financieros. Por ejemplo, los servicios públicos (como los proveedores de electricidad y gas así como las compañías operadoras de teléfonos) tienden a generar ganancias más estables en el tiempo que las compañías industriales, particularmente aquellas en industrias altamente cíclicas (por ejemplo, del acero, automotriz y de bienes de capital) o compañías en áreas muy tecnificadas.

El **riesgo financiero** concierne a la variación en los rendimientos que es inducida por el apalancamiento. *Apalancamiento* significa la proporción de una compañía financiada por deuda. Dado un cierto grado de apalancamiento, las ganancias devengadas por los accionistas fluctuarán junto con las utilidades totales (antes de la deducción de intereses e impuestos). Entre más alto sea el apalancamiento, mayores serán las fluctuaciones potenciales en las ganancias de los accionistas. Así, el riesgo financiero se mueve directamente con el apalancamiento de una compañía.

¿Cómo obtenemos una medición de la riqueza de los accionistas? Mediante el descuento a valor presente de los flujos de efectivo que los accionistas esperan recibir en un futuro. Ya que conocemos el precio actual de las acciones de una compañía, podemos, dados los dividendos esperados que recibirán los accionistas, determinar la tasa de descuento que la comunidad inversionista aplica a la acción en particular. Esta tasa de descuento incluye el valor completo del dinero en el tiempo, así como las primas de las dos categorías de riesgo. El flujo de dividendos se usa para representar los ingresos de los accionistas debido a que esto es lo único que ellos reciben realmente de la compañía. Por supuesto, un accionista también busca una ganancia de capital, pero vender las acciones implica que alguien más las compre; por lo tanto, este pago representa sólo una negociación, un intercambio de fondos. Sin embargo, los dividendos representan los rendimientos sobre la acción generada por la empresa. En forma de ecuación, tenemos lo siguiente:

$$P = \frac{D_1}{(1+k)} + \frac{D_2}{(1+k)^2} + \frac{D_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{D_n}{(1+k)^n}$$

donde P = precio presente de la acción

D = dividendos recibidos por año (en año 1, año 2... año n)

k = tasa de descuento aplicada por la comunidad financiera, por lo general, referida como costo del capital propio de la compañía

¹⁷El valor del dinero en el tiempo y los flujos descontados se estudiarán con más detalle en el apéndice del capítulo 13.

Si se asume que una compañía tendrá una vida infinitamente larga, y que los dividendos permanecerán igual año tras año, entonces el precio de cada acción se calcula como una perpetuidad con la fórmula siguiente:

$$P = D/k$$

Sin embargo, los inversionistas por lo general esperarán que los dividendos suban. En caso de que los dividendos crezcan a una tasa constante anual, la fórmula para el precio de la acción será

$$P = D_1/(k - g)$$

donde D_1 = dividendo a ser pagado durante el año próximo

g = tasa de crecimiento constante anual del dividendo expresado como porcentaje¹⁸

Al multiplicar P por el número de acciones emitidas se obtiene el valor total del capital común de la compañía.¹⁹

Un simple ejemplo ayudará a aclarar la ecuación anterior. Suponga que una compañía espera pagar un dividendo de 4 dólares el año próximo, y espera que los dividendos crezcan un 5% cada año. La tasa a la que los accionistas descuentan sus flujos de capital (la que en realidad es la tasa de rendimiento que los accionistas requieren ganar por sus acciones) es de 12%. Existe un millón de acciones emitidas. Esperaríamos que el precio de cada acción sea:

$$P = 4/(.12 - 0.05) = 4/.07 = \$57.14$$

El valor accionario de la compañía sería de 57.14 millones de dólares. Éste es el valor esperado del mercado dadas las variables que hemos supuesto. Sin embargo, quizá no sea el valor máximo que la empresa puede alcanzar. Las variables en la ecuación probablemente cambien. Dado que k es una función del nivel de riesgo de la compañía (tanto financiero como de negocios), la compañía posiblemente reduzca el valor de k al bajar el riesgo de sus operaciones o mediante un cambio en su apalancamiento. Puede afectar g y D mediante la retención de más o menos de sus ganancias. Mediante la retención de una gran porción de sus ganancias y dedicando una pequeña porción de ellas a los dividendos, la compañía será capaz de incrementar su tasa de crecimiento, g .

Así que, bajo esta estructura, la maximización de la riqueza del accionista implica que una compañía tratará de administrar su negocio de tal forma que los dividendos pagados en el tiempo a partir de sus ganancias y el riesgo incurrido en producir el flujo de dividendos siempre generen el precio más alto, y por tanto, el valor máximo para las acciones de la compañía.

Esta hipótesis de **maximización de riqueza** tiende a debilitar aún más el argumento directivo-*versus*-accionista. Los ejecutivos corporativos, para quienes las opciones sobre acciones representan una parte importante de su remuneración, ahora tendrán un incentivo aún mayor para buscar los resultados que se adaptan a los objetivos de los accionistas.

Esto es un desarrollo más bien complejo aunque bastante obvio del principio de maximización. Como se afirmó antes, trabajaremos primordialmente con la hipótesis de maximización de utilidades debido a que ésta es más que suficiente para la mayoría de

¹⁸La derivación de estas fórmulas se explicará más profundamente en el capítulo 13.

¹⁹El valor del capital común de una compañía se obtiene también mediante el cálculo del valor presente de la corriente esperada de "flujos de efectivo libres". Sin embargo, cuando un flujo de efectivo libre se construye correctamente, en esencia es igual a los dividendos pagados. Este tema se presentará más detalladamente en el capítulo 13, cuando se explique cómo realizar el cálculo del valor de una corporación.

nuestros propósitos. Analizaremos de nuevo la regla de maximización de riqueza en el capítulo 13, cuando discutamos la inversión de una compañía y las decisiones de reposición que implican erogaciones cuya recuperación entra a la organización durante un periodo considerable. En ese capítulo también se explicará brevemente cómo el mercado tiende a determinar la tasa de rendimiento que requiere de una compañía (y de esta forma establece la tasa de descuento, k , que es el costo del capital de la compañía). En el capítulo 14 revisaremos la cuestión del riesgo e incertidumbre y los esfuerzos por encontrar formas de enfrentarlos.

Valor agregado de mercado y valor económico agregado

Varias publicaciones han medido la riqueza de los accionistas tomando el precio por acción cotizado en las páginas del mercado de valores, y multiplicándolo por el número de acciones emitidas.²⁰ El producto es, por supuesto, el valor actual de las acciones, y por tanto, refleja el valor de la empresa de acuerdo con el mercado. Pero tal medición no muestra la riqueza que ha sido creada por la compañía. A fin de cuentas, suponga que los accionistas contribuyeron con más capital de lo que las acciones valen actualmente. Entonces, en realidad, la compañía habría “destruido” algo de la riqueza de sus accionistas. Lo que es realmente importante es qué tan valiosa es la inversión de los accionistas actualmente en relación con lo que han contribuido a la empresa en la compra original de acciones, y después teniendo ganancias retenidas por la empresa para la reinversión.

Una relativamente nueva medición se ha vuelto muy popular dentro de la comunidad financiera, así como en muchas empresas. Se llama **valor agregado de mercado** (**MVA**[®], siglas en inglés del término Market Value Added), desarrollada por la firma consultora de Stern Stewart.²¹ MVA representa la diferencia entre el valor de mercado de una compañía y el capital que los inversionistas han abonado a la compañía.

El valor de mercado de una compañía incluye tanto el valor del capital común como el de la deuda. El capital incluye el valor en libros de la deuda y el capital común en la hoja de balance de la empresa, más varios ajustes que incrementan el número básico. Entre estos ajustes está la inclusión de los gastos de investigación y desarrollo (I&D, que los contadores tratan como gastos). En años anteriores la I&D se acumulaba y amortizaba sobre un determinado número de años. Otro rubro que se incluye es el de la amortización del crédito comercial. Así que al final, el capital con que se contribuye a la corporación será superior al valor del capital común y de la deuda en libros. Mientras el valor de mercado de una empresa será siempre positivo, el MVA puede ser positivo o negativo, dependiendo de si el valor de mercado de una compañía es mayor que el capital con el que los inversionistas contribuyeron. En caso de que el valor de mercado de una empresa sea menor que el capital aportado, significa que en realidad la riqueza de los accionistas ha sido “destruida”.

Stern Stewart compila una clasificación anual de 1,000 corporaciones y su MVA. Los resultados más recientes fueron publicados en la revista *Fortune* en el 2001. General Electric figuró primero con un MVA de más de 312 mil millones de dólares, seguida por Microsoft con 297 mil millones de dólares de valor creado para sus inversionistas. En el

²⁰Véase, por ejemplo, *Business Week*, julio 9, 2001, pp. 72-90.

²¹Este concepto se introdujo originalmente en 1990. Véase G. Bennett Stewart III, “Announcing the Stern Stewart Performance, 1,000: A New Way of Viewing Corporate America”, *Journal of Applied Corporate Finance*, verano 1990, pp. 38-59.

otro extremo de la escala (en el lugar 1,000) está AT&T con un valor negativo de más de 94 mil millones de dólares.²²

Básicamente, MVA es una medición orientada al futuro. Si el valor del mercado refleja la cotización del mercado financiero de las corrientes de efectivo futuras de una empresa, entonces MVA representa la evaluación de los mercados financieros de los flujos netos futuros de efectivo de una empresa (después de restar las inversiones que la compañía debe hacer para alcanzar esos flujos de efectivo).

Otra medición desarrollada por Stern Stewart es el **valor económico agregado** (EVA[®], siglas en inglés del término Economic Value Added). El EVA se calcula como sigue:

$$\text{EVA} = (\text{rendimiento sobre capital total} - \text{costo de capital}) \times \text{capital total}$$

En realidad, el cálculo del rendimiento sobre capital (utilidad dividida entre capital) no es nada nuevo. Sin embargo, EVA resta un costo estimado de capital del rendimiento. Si el número resultante es positivo, entonces la compañía ha ganado más de lo que sus inversionistas requieren, y por tanto se añadirá riqueza a los inversionistas. Por otro lado, si los costos son mayores que los rendimientos, entonces el valor se está destruyendo.

Para evitar las distorsiones creadas por las convenciones contables, Stern Stewart efectúa varios ajustes a las cifras de rendimiento y de capital. En realidad, el EVA es muy similar a “las utilidades económicas”, las cuales se mencionan brevemente en la siguiente sección de este capítulo y se estudiarán con mayor detenimiento en el capítulo 9. Sin embargo, por lo general estos números se calculan con base en resultados pasados y no necesariamente dicen algo acerca de la rentabilidad futura de una compañía. A pesar de eso “Stern Stewart dice que hay una correlación cercana entre el EVA y el MVA: si los directivos mejoran el EVA, es muy probable que el MVA de la compañía mejore también”.²³

Otro cálculo se hace en conexión con la clasificación de estas compañías. El valor de mercado de una compañía es una función de sus flujos de efectivo futuros, como se dijo antes. Entre mayor sea la expectativa de crecimiento, más alto será el valor actual de una empresa. Así que podemos hacer la siguiente pregunta: ¿cuánto del valor de una compañía se debe al crecimiento esperado? Para calcular esto, se supone primero que las ganancias anuales más recientes de la empresa continuarán siendo las mismas a perpetuidad. En otras palabras, la compañía no experimentará ningún crecimiento. Mediante la fórmula de perpetuidad anteriormente establecida y una tasa de descuento apropiada, se obtiene el valor de mercado de la empresa. El resultado se resta del valor real de mercado de la empresa, y su diferencia se divide entonces entre el valor real de mercado. La fracción o porcentaje resultante se denomina **tasa de crecimiento futuro** (FGV, siglas en inglés de Future Growth Rate). Entre más alto sea este porcentaje, más alta será la proporción del valor de la compañía derivado de este esperado crecimiento futuro. Mientras uno no pueda decir con certeza si un porcentaje en particular es apropiado para cualquier empresa, un porcentaje extremadamente alto podría indicar que el valor de mercado de una compañía es irrealmente alto, y que la compañía está sobrevaluada. Esperaríamos que los porcentajes para compañías de la vieja economía sean bajos con relación con las compañías de nueva tecnología.²⁴

²²David Stires, “America’s Best & Worst Wealth Creators”, *Fortune*, diciembre 10, 2001, pp. 137-142.

²³“A Star to Sail By?” *The Economist*, agosto 2, 1997, p. 54.

²⁴David Stires, op. cit. Se han calculado los valores futuros de crecimiento para un gran número de compañías, y el lector interesado podrá hacer comparaciones y decidir qué tan realistas son esas cifras.

Durante los últimos años, muchas compañías han comenzado a hacer énfasis en la mediciones del EVA por encima de mediciones más tradicionales tales como utilidad por acción o rendimiento sobre el capital, como lo han hecho administradores de dinero como Oppenheimer, Calpers y otros.²⁵

UTILIDADES ECONÓMICAS

A lo largo de este capítulo hemos empleado el término *utilidad* y supuesto que tiene alguna clase de significado. Pero no lo hemos definido. Únicamente hemos dicho que la utilidad, y su maximización, es predominante en las mentes del propietario y del director de una empresa. De cierta forma, es fácil definir la utilidad. Cada compañía que cierra sus libros anualmente y cuyos contadores elaboran un estado de resultados (ya sea que se trate de una compañía pública, y por consiguiente que todo mundo pueda ver el estado publicado y su “rubro final”, o de una privada) sabe cuáles son sus utilidades. Los contadores reportan en el nivel de utilidades y también afirman que en los estados financieros todo se ha hecho de conformidad con los principios de contabilidad generalmente aceptados

Desafortunadamente, las cosas no son así de simples. Las utilidades que se reportan en el estado de resultados no son necesariamente definitivas. Los contadores tienen cierto grado de libertad para registrar las partidas que llevan al “rubro final”.²⁶ Algunos ejemplos serán suficientes:

1. Existen diferentes formas de registrar la depreciación. En el pasado se han utilizado el método de la línea recta, el método de la suma-de-los-dígitos-de-los-años, el método del saldo decreciente, y probablemente otros. Bajo la legislación fiscal actual el Sistema de Recuperación Acelerada de Costos (ACRS, siglas en inglés del término Accelerated Cost Recovery System) es el más empleado.
2. Existen varias formas de registrar los inventarios. Las famosas FIFO (*first-in, first-out*: primero en entrar, primero en salir) y LIFO (*last-in, first-out*: último en entrar, primero en salir) son sólo dos alternativas.
3. La amortización de partidas tales como el crédito comercial y las patentes se registra de manera diferente.

Éste es sólo un pequeño ejemplo de los manejos alternativos más conocidos que realizan los contadores, y cualquiera de ellos está de acuerdo con los principios de contabilidad generalmente aceptados. Además, la declaración de impuestos que una compañía presenta ante la autoridad hacendaria de su país puede ser muy diferente al estado de resultados publicado por una compañía pública.

Como si la pregunta de qué son en realidad las utilidades contables no fuera suficiente, los economistas complican este problema aún más. Todo el mundo acepta que utilidad es igual al ingreso menos el costo (y gastos). Pero los economistas no están de acuerdo con los contadores acerca del concepto de costos. Un contador reporta los costos sobre una base histórica. El economista, sin embargo, está interesado en los costos que un negocio considera al tomar decisiones, es decir, los costos futuros. Nos ocuparemos de ese concepto

²⁵S. Tully, “America’s Greatest Wealth Creators”, *Fortune*, noviembre 9, 1998, p. 195. Los siguientes artículos explican cómo utilizan el concepto EVA en las empresas: “Stern Stewart EVA™ Roundtable”, *Journal of Applied Corporate Finance*, verano 1994, pp. 46-70; S. Milunovich y A. Tsuei, “EVA® in the Computer Industry”, *Journal of Applied Corporate Finance*, primavera 1996, pp. 104-15; A. Jackson, “The How and Why of EVA® at CS First Boston”, *Journal of Corporate Finance*, primavera 1996, pp. 98-103.

²⁶Algunos escritores en esta área han afirmado que los contadores se toman muchas libertades. El profesor Abraham Briloff ha escrito numerosos libros y artículos sobre el tema.

más adelante en este libro, pero debemos tocar el tema ahora, aunque sea de manera breve. Básicamente, los economistas tratan con algo que ellos llaman *costos de oportunidad* o *costos alternativos*: esto significa que el costo de un recurso es lo que un negocio debe pagar por él para poder utilizarlo o, dicho de otra manera, lo que un negocio debe pagar para evitar que este recurso se emplee en cualquier otra parte. Para concretar esto en ejemplos específicos, podemos mencionar lo siguiente:

1. *Costos históricos contra costos de reposición.* Para un economista, los costos de reposición de una pieza de maquinaria (y, por tanto, el nivel de depreciación periódica sobre el costo de reposición) es importante, mientras que los contadores miden el costo —y la depreciación— sobre una base histórica.
2. *Costos implícitos y utilidades normales.*
 - a. El tiempo de los propietarios y el interés del capital aportado por ellos generalmente se contabilizan como una utilidad dentro de una sociedad o propiedad individual. Pero los propietarios pueden trabajar para alguien más en lugar de ello e invertir sus fondos en otra parte. Así que estas dos partidas son en realidad costos para el negocio, y no utilidad.
 - b. La partida precedente no es relevante en el caso de una corporación, debido a que aun los altos ejecutivos son empleados asalariados y a que el interés sobre la deuda corporativa se deduce como un gasto antes de calcular las utilidades. Sin embargo, los pagos hechos a los propietarios/accionistas (dividendos) no son parte del costo; éstos se registran como una distribución de utilidades. Pero seguramente una parte del rendimiento de los accionistas es similar al interés sobre la deuda, dado que los accionistas podrían tener invertidos sus fondos en alguna otra parte y requerir un cierto rendimiento con el fin de dejar la inversión en la empresa. De esa forma y por este motivo, las utilidades empresariales registradas por los contadores tienden a ser exageradas.

Parece, por lo tanto, que un economista incluye los costos que serían excluidos por un contador. De hecho, el economista se refiere a la segunda categoría de costos, que son esenciales para obtener y mantener los recursos de los propietarios en el negocio, como **utilidades normales**, las cuales representan el rendimiento que estos recursos demandan para permanecer comprometidos con una empresa en particular.

Así que los **costos económicos** incluyen no sólo los costos históricos y los explícitos registrados por los contadores, sino también los costos de reposición y los costos implícitos (utilidades normales) que se deben obtener de los recursos de los propietarios. En el resto de este libro, las utilidades se consideran como **utilidades económicas**, definidas como el ingreso total menos todos los costos económicos que hemos descrito en esta sección.

APLICACIÓN INTERNACIONAL



El modelo de las metas de la empresa expuesto en este capítulo se aplica predominantemente a las empresas que operan en EUA y posiblemente en el Reino Unido. Sin embargo, uno debe preguntarse si la maximización de las utilidades o la maximización de la riqueza del accionista es también válida para otros países. A menudo se dice que por muchas razones (políticas, culturales, legales e institucionales), las empresas en otros países persiguen metas que incluyen los intereses de otros grupos, tales como obreros, la comunidad, o el gobierno, además de los intereses de los accionistas. En algunos países, por ejemplo, los sindicatos están representados en el consejo de directores. Por lo tanto, resulta necesario considerar tales intereses en nuestras discusiones. Sin embargo, aun cuando

tales consideraciones son importantes, podemos tratarlas como restricciones sobre las acciones de la empresa. Aunque la maximización de las utilidades o de la riqueza de los accionistas no sean los únicos objetivos, toda vez que las empresas intenten emprender acciones destinadas a mejorar sus ganancias dentro de restricciones específicas, nuestro modelo de maximización resulta útil.²⁷ Sin embargo, es importante reconocer que las empresas multinacionales (por ejemplo, una empresa matriz de EUA que opera en diferentes países a través de subsidiarias o sucursales) encontrarán restricciones y complicaciones, hecho que se debe considerar al hacer negocios en el extranjero. Enumeramos algunas de ellas y las explicamos brevemente:

1. Se deben considerar las monedas extranjeras y sus tasas de cambio. Así, los ingresos, costos y otros flujos de efectivo que estén denominados en otras monedas deberán convertirse a moneda nacional, y sus cambios potenciales deben analizarse con base en su impacto en el negocio. Bajo ciertas circunstancias, una actividad rentable en el extranjero puede llegar a no ser rentable desde el punto de vista de la empresa matriz nacional.
2. Las diferencias legales deben tomarse en cuenta. A menudo las diferencias en las leyes fiscales tienen consecuencias importantes en los resultados de las transacciones entre la empresa matriz nacional y su subsidiaria extranjera. Las diferencias en los sistemas legales hacen las tareas de los ejecutivos considerablemente más complejas.
3. La mayoría de los empresarios en el pasado sólo hablaban su propio idioma y, por tanto, estaban en desventaja cuando trataban con sus contrapartes políglotas de otros países.
4. Las diferencias en entornos culturales influyen en la definición de las metas de un negocio y las actitudes hacia el riesgo. Por lo tanto, tales diferencias pueden afectar de manera importante la forma de conducir el negocio.
5. El papel del gobierno en la definición de las reglas bajo las cuales la compañía opera varía de país en país. Mientras en algunos países prevalece la competencia de mercado, en otros el proceso político dicta el comportamiento de las empresas con mayor detalle.
6. Las empresas que operan en diferentes países pueden estar restringidas en cuanto a la transferencia de recursos corporativos fuera del país e incluso enfrentar el peligro de la expropiación. Este riesgo político debe incluirse en cualquier análisis económico de los prospectos de una empresa.²⁸

Las empresas que hacen negocios en el extranjero deben tomar siempre en consideración los puntos aquí expuestos, así como algunos otros. Mientras que algunas de las diferencias tienen efectos adversos en una compañía, la participación en el mercado global es una necesidad para la mayoría de las grandes empresas en la actualidad (aun de las pequeñas). La rentabilidad e incluso la supervivencia dependen de la entrada de la compañía a mercados globales y a una competencia mundial.

²⁷Es interesante observar que, en una reciente entrevista, Heinrich von Pierer, director ejecutivo en jefe de la empresa alemana de electrónica Siemens, afirmó: "Los valores empresariales alemanes atañen a la calidad, confiabilidad y al pensamiento a largo plazo". Pero también hizo la siguiente declaración: "...si la gente piensa que los negocios alemanes tienen una aversión al valor de los accionistas, no somos una representación muy buena de tales compañías... Mejorar la rentabilidad y capitalización del mercado es nuestro principal objetivo". Peter Marsh, "A Conglomerate with an Air of Confidence", *Financial Times*, enero 21, 2002.

²⁸Los puntos anteriores se encuentran en Eugene F. Brigham, Louis C. Gapenski y Michael C. Ehrhardt, *Financial Management*, 9a edición, Fort Worth, Texas: The Dryden Press, 1999, pp. 1031-32.

La solución



Fue una animada junta de accionistas. Bob Burns pensó que fue una buena idea que el discurso que preparó con la ayuda de sus asistentes fuera corto, dado que los accionistas estaban ansiosos por disfrutar el resto del día en otras actividades que Global Foods había organizado. Después de cubrir los resultados del año fiscal más reciente, Bob continuó:

“Durante la década pasada, las compañías globales con base en Estados Unidos han experimentado una intensa competencia, por lo que necesitaron una reestructuración en sus operaciones; más recientemente, enfrentaron las crisis en las economías de Asia, así como en otras partes del mundo.

“Durante este periodo, su dirección ha mantenido como objetivo primordial el continuar incrementando el valor de su inversión en la compañía. Estamos conscientes de que, recientemente, el precio de nuestras acciones no ha crecido a la tasa que registramos a principios de esta década. Sin embargo, a lo largo de este periodo nos hemos mantenido comprometidos en lograr incrementar el precio de nuestras acciones en el largo plazo. Para alcanzar esta meta necesitamos volver a un crecimiento anual de dos dígitos en el ingreso, así como en las utilidades.

“Como parte de esta estrategia de crecimiento, estamos entrando al mercado en expansión del agua embotellada. En los últimos 10 años, las ventas de agua embotellada en Estados Unidos han crecido un 144%, y el consumo per capita anual se ha más que duplicado.²⁹ Esto no es una moda sino una tendencia. La calidad del agua que bebemos se ha vuelto cada vez más importante, a medida que se erosiona la confianza de los estadounidenses en sus grifos.

“Con el fin de mantener e incrementar nuestras utilidades, en los últimos años hemos sido extremadamente diligentes y exitosos en reducir nuestros costos de producción, de mercadotecnia y administrativos. Pero existe un límite para tales esfuerzos. En el largo plazo, tenemos que encontrar nuevas formas y mercados en crecimiento para incrementar nuestra rentabilidad y así descargar nuestra responsabilidad en ustedes, nuestros accionistas, para que incrementen el valor de su inversión. Entrar al mercado del agua embotellada es uno de los caminos que hará esto realidad.”

RESUMEN

En este texto asumimos en general que el objetivo a corto y largo plazos de la empresa es la maximización de su utilidad o la minimización de su pérdida. Aunque una empresa puede elegir entre otras diferentes metas, tanto en el corto como en el largo plazos, la suposición de que su objetivo es la maximización de utilidades nos proporciona un modelo bien definido para explicar cómo es que las empresas utilizan conceptos económicos y herramientas de análisis para tomar las decisiones óptimas. Al presentar estos conceptos y herramientas de análisis, se empleará una cierta cantidad de matemáticas. Así que, antes de proceder con el siguiente capítulo, creemos que un breve repaso de las matemáticas usadas en este texto será útil. El repaso está contenido en el apéndice anexo a este capítulo.

²⁹Corby Kummer, “Carried Away”, *New York Times Magazine*, agosto 30, 1998, p. 40.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Comportamiento oportunista: Una parte en un contrato busca tomar ventaja de la otra. (p. 29)

Costo económico: Todos los costos en los que se incurre con el fin de atraer recursos para emplearlos en la compañía. Tales costos incluyen costos explícitos, por lo general reconocidos en los registros contables, así como costos de oportunidad. (p. 45)

Costos de transacción: Los costos en que incurre una empresa en el trato con otra, que incluyen los costos de investigación, negociación y seguimiento de contratos. (p. 29)

Decisión óptima: La decisión que permite a la empresa alcanzar su objetivo deseado más cercanamente. (p. 33)

Empresa: Una organización que transforma recursos en productos demandados por los consumidores. La empresa escoge entre organizar recursos internamente u obtenerlos a través del mercado. (p. 28)

Hipótesis de la maximización de utilidades. Uno de los temas centrales en economía, la afirmación de que una compañía luchará para alcanzar la utilidad más alta en cada periodo. (p. 33)

Maximización de la riqueza: La administración de los negocios de una compañía de tal forma que sus flujos de efectivo en el tiempo, descontados a una tasa apropiada, originen el máximo valor de sus acciones. (p. 41)

Objetivos no económicos: Los objetivos de una compañía que no parecen ser regidos por el pensamiento económico, sino definidos por cómo debe actuar una empresa. “Actuar como un buen ciudadano corporativo” es un ejemplo de objetivo no económico. (p. 36)

Riesgo de negocios: La variabilidad de los rendimientos (o utilidades) debida a fluctuaciones en las condiciones económicas generales o condiciones que específicamente afectan a la empresa. (p. 40)

Riesgo financiero: La variabilidad de los rendimientos (o utilidades) inducida por el apalancamiento (la porción de una compañía financiada por deuda). Entre más alto sea el apalancamiento, más grande será la fluctuación potencial en las ganancias de los accionistas por un cambio determinado en las utilidades totales. (p. 40)

Satisfaciendo: Un concepto económico basado en el principio de que los propietarios de una empresa (especialmente los accionistas en una empresa grande) se conforman con un rendimiento y crecimiento adecuados dado que ellos en realidad no pueden juzgar si las utilidades se maximizaron. (p. 37)

Utilidad económica: Ingreso total menos costo económico total. Una cantidad de utilidad ganada en una misión particular por encima del monto de utilidad que la empresa podría ganar en su siguiente mejor actividad alternativa. También se denomina *utilidad anormal* o utilidad sobrenormal. (p. 45)

Utilidad normal: La cantidad de utilidad ganada en un esfuerzo particular que es justamente igual a la utilidad que se puede ganar con la siguiente mejor alternativa de actividad de la empresa. Cuando una empresa gana una utilidad normal, su ingreso es exactamente suficiente para cubrir tanto sus costos contables como sus costos de oportunidad. También se le considera como el rendimiento sobre capital y la administración necesario para mantener los recursos comprometidos en una actividad en particular. (p. 45)

Valor agregado de mercado (MVA): La diferencia entre el valor del mercado (capital común más deuda) de una compañía y la cantidad de capital que los inversionistas han incorporado a la compañía. (p. 42)

Valor de crecimiento futuro (FGV): El valor que el mercado asigna al crecimiento futuro de una compañía. (p. 43)

Valor económico agregado (EVA): La diferencia entre el rendimiento sobre el capital total de una empresa y su costo de capital. (p. 43)

PREGUNTAS

1. La siguiente es una cita de un artículo del *New York Times*: “Si una compañía realiza donaciones de productos a una escuela, por ejemplo computadoras, entonces la imagen de la compañía se beneficia al momento que los estudiantes emplean sus productos.” ¿Esta acción

coincide con el objetivo de la compañía, si éste es la maximización de utilidades? Analice.

2. ¿La maximización del margen de utilidades (utilidad como un porcentaje de las ventas totales) es un objetivo financiero válido de una corporación? Analice.

3. “El crecimiento de las organizaciones de información al consumidor, los requerimientos legales y los requerimientos de garantía han causado incrementos significativos en el costo de la satisfacción del cliente. Por lo tanto, ya no es práctico hablar acerca de maximización de la utilidad como un objetivo de la compañía.” Comente esta afirmación.
4. Discuta la diferencia entre maximización de utilidades y maximización de la riqueza de los accionistas. ¿Cuál de éstas es una declaración más completa de los objetivos económicos de una compañía?
5. Explique el término *satisfacer* en relación con las operaciones de una compañía grande.
6. ¿Por qué muchos directivos corporativos no declaran específicamente la maximización de la utilidad (o de la riqueza) como objetivo de sus compañías?
7. ¿Cuáles son algunas de las fuerzas que causan que los directivos actúen en el interés de los accionistas?
8. ¿Cree que la maximización de la utilidad (o de la riqueza de los accionistas) aún representa el mejor objetivo económico general de la empresa actual?
9. Debido a la inflación, una compañía debe reemplazar una de sus (totalmente depreciadas) máquinas a un precio nominal del doble del pagado por una máquina similar ocho años atrás. Con base en las reglas contables presentes, ¿la compañía habrá cubierto el costo total de la nueva máquina a través de los cargos por depreciación? Explique mediante el contraste de costos contables y económicos.
10. ¿Cómo conducen los costos implícitos a una diferencia entre utilidades contables y económicas?
11. Usted tiene la opción de abrir su propio negocio o ser empleado por alguien más en un negocio similar. ¿Cuáles son algunas de las consideraciones en términos de costos de oportunidad que tendría que tomar en cuenta para llegar a una decisión?
12. Existen varios métodos de depreciación para llegar a una cifra de utilidad contable. Desde el punto de vista del economista, ¿cómo debe determinarse la depreciación anual?
13. ¿Cree que el modelo de maximización de utilidades es aplicable a las actividades de una empresa multinacional? Explique.
14. ¿Qué son los costos de transacción? ¿Cómo tiende a incrementar los costos de transacción el *comportamiento oportunista*?
15. La subcontratación de partes importantes de la producción de una compañía ha estado creciendo en años recientes. ¿Cómo explicaría estos cambios? ¿Cómo ha contribuido Internet a estos cambios?
16. ¿Cuáles son algunas razones que tienen las compañías para interiorizar los costos de transacción?
17. Una compañía tiene dos millones de acciones emitidas. Pagó un dividendo de 2 dólares durante el año pasado, y espera que el dividendo crezca a un 6% anualmente en el futuro. Los accionistas requieren una tasa de rendimiento del 13%. ¿Cuál esperaría que fuera el precio al día de hoy de cada acción, y cuál es el valor de las acciones comunes de la compañía?
18. Discuta la diferencia entre el cálculo de la riqueza de un accionista y el concepto de *valor agregado de mercado*. ¿Cuál de los dos parecería más significativo desde el punto de vista de un accionista?
19. El cálculo del *crecimiento futuro del valor* mide la diferencia entre el valor real de una compañía y el valor que tendría si no creciera en absoluto. ¿Es ésta una medición apropiada para el crecimiento potencial de ganancias de una compañía?

Repaso de los conceptos matemáticos utilizados en economía de la empresa

La economía es la más matemática de todas las ciencias sociales. De hecho, para el lector no iniciado, muchas revistas académicas de economía se asemejan a una revista de matemáticas o física. El presente texto está pensado para mostrar las aplicaciones prácticas de la teoría económica, lo cual implica de algún modo un dilema. Por una parte, la teoría económica de la toma de decisiones empresariales ha evolucionado conjuntamente con el resto de la economía a un punto donde puede expresarse profusamente (y por lo general, así es) en términos matemáticos. Por otro lado, la experiencia de la industria indica que los directores rara vez utilizan las expresiones matemáticas más avanzadas de la teoría económica. No obstante, a menudo confían en muchos de los conceptos, gráficas y ejemplos numéricos relativamente simples incluidos en este texto para ayudarse en la toma de decisiones.

Pero el dilema no termina aquí. Independientemente del papel de las matemáticas en la toma de decisiones empresariales, constituyen sin duda un importante vehículo pedagógico para los profesores de economía. El uso del cálculo permite la expresión concisa de las relaciones funcionales complejas y la rápida solución de problemas que implica la distribución óptima de recursos escasos. Más aún, los estudiantes con antecedentes académicos amplios o experiencia laboral con las matemáticas aplicadas (por ejemplo, ingenieros y científicos), por lo general encuentran que son capaces de discernir la naturaleza esencial de un problema económico más fácilmente con ecuaciones o cálculo que con explicaciones narrativas y ejemplos en tablas.

Hemos resuelto el dilema de la siguiente manera. Las explicaciones de términos económicos, conceptos y métodos de análisis se apoyan primordialmente en definiciones verbales, tablas numéricas y gráficas. En la medida en que sea apropiado, los apéndices de capítulo presentarán este mismo material mediante álgebra y cálculo. En algunas ocasiones, el álgebra y el cálculo se emplearán en el cuerpo principal del capítulo. Además, los problemas y ejercicios al final del capítulo darán a los estudiantes una amplia oportunidad de reforzar su comprensión del material mediante el uso del álgebra y del cálculo, así como con la inclusión de tablas y gráficas.

La experiencia de los autores como profesores indica que muchos estudiantes ya han aprendido las matemáticas que se emplean en este texto, tanto en el cuerpo principal de los capítulos como en los apéndices. Sin embargo, algunos estudiantes quizá hayan aprendido este material algún tiempo atrás y por lo tanto tal vez les beneficiaría un repaso. Tal repaso se ofrece en el balance de este apéndice, que está pensado sólo como un breve recordatorio. Para un repaso más completo, se recomienda a los lectores consultar cualquiera

de los muchos textos o libros de repaso en relación con esta materia.³⁰ De hecho, cualquier texto universitario de álgebra o cálculo será adecuado como referencia.

VARIABLES, FUNCIONES Y PENDIENTES: EL CORAZÓN DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

Una *variable* es una entidad que puede asumir diferentes valores. Cada disciplina académica enfoca su atención en su propio conjunto de variables. Por ejemplo, en ciencias sociales, los científicos políticos estudian el poder y la autoridad, los sociólogos analizan la cohesión de un grupo, y los psicólogos se ocupan de la paranoia. Los economistas estudian variables tales como el precio, la producción, el ingreso, el costo y la utilidad. La ventaja que tiene la economía sobre otras ciencias sociales es que la mayor parte de sus variables puede medirse de una forma relativamente inequívoca.³¹

Una vez identificadas y medidas las variables de interés, los economistas tratan de entender cómo y por qué los valores de estas variables cambian. También tratan de determinar qué condiciones conducirán a valores óptimos. Aquí el término *óptimo* se refiere al mejor valor posible en una situación en particular. *Óptimo* se puede referir al valor máximo (como en el caso de la utilidad) o al valor mínimo (como en el caso del costo). En cualquier evento el análisis de cambios en el valor de una variable, que por lo general se conoce como el “comportamiento” de una variable, casi siempre se efectúa en relación con otras variables. En matemáticas, la relación del valor de una variable con el valor de otras variables se expresa en términos de una función. En términos matemáticos formales, se dice que Y es una función de X (por ejemplo, $Y = f(x)$), donde f significa “función”, si para cualquier valor que pudiera asignarse a X es posible determinar un valor para Y . Por ejemplo, la función de la demanda indica la cantidad de un bien o servicio que la gente está dispuesta a comprar, dados los valores de precio, gustos y preferencias, los precios de los productos relacionados, el número de compradores y las expectativas futuras. Es posible expresar una relación funcional por medio de tablas, gráficas o ecuaciones algebraicas.

Para ilustrar las diferentes formas de expresar una función, usaremos la función del ingreso total. El ingreso total (o ventas) se define como el precio unitario de un producto (P) multiplicado por el número de unidades vendidas (Q). Esto es, $IT = P \times Q$. En economía la relación funcional general para el ingreso total es que su valor es dependiente del número de unidades vendidas. Esto es, $IT = f(Q)$. El ingreso total, o IT , se denomina *variable dependiente* debido a que su valor depende del valor de Q . Q se llama *variable independiente* debido a que su valor puede variar independientemente del valor de IT . Por ejemplo, suponga que un producto se vende a \$5 por unidad. La tabla 2A.1 muestra la relación entre el ingreso total y la cantidad sobre un rango seleccionado de unidades vendidas.

³⁰Vea, por ejemplo, Bodh R. Gulati, *College Mathematics with Applications to the Business and Social Sciences*, New York: Harper & Row, 1978; y Donald y Mildred Stanel, *Applications of College Mathematics*, Lexington, MA: D. C. Heath, 1983.

³¹Ciertamente, las variables en las otras ciencias sociales son susceptibles de medición, pero en muchas ocasiones, los estándares de medición en sí mismos son materia de discusión y controversia. Por ejemplo, los psicólogos utilizan los resultados de los exámenes de coeficiente intelectual para medir la inteligencia. Pero existe un continuo debate sobre si este resultado refleja la inteligencia innata de una persona o sus antecedentes socioeconómicos.

UNIDADES VENDIDAS (Q)	INGRESO TOTAL (IT)
0	\$0
1	5
2	10
3	15
4	20
5	25

Tabla 2A.1

Expresión tabular de la función IT

La figura 2A.1 presenta una gráfica de los valores de la tabla 2A.1. Como se observa en la figura, hemos relacionado el ingreso total con la cantidad de una forma lineal. No siempre tiene que haber una relación lineal entre el ingreso total y la cantidad. Como usted observará en la sección siguiente, esta función, así como muchas otras funciones de interés para los economistas, pueden asumir diferentes formas no lineales.

También podemos expresar la relación descrita en la tabla 2A.1 y en la figura 2A.1 en la siguiente ecuación:

$$IT = 5Q \quad (2A.1)$$

donde IT = variable dependiente (ingreso total)

Q = variable independiente (cantidad)

5 = coeficiente que muestra la relación entre los cambios en IT y los cambios en Q

Esta ecuación también se puede expresar en la forma general:

$$Y = a + bX \quad (2A.2)$$

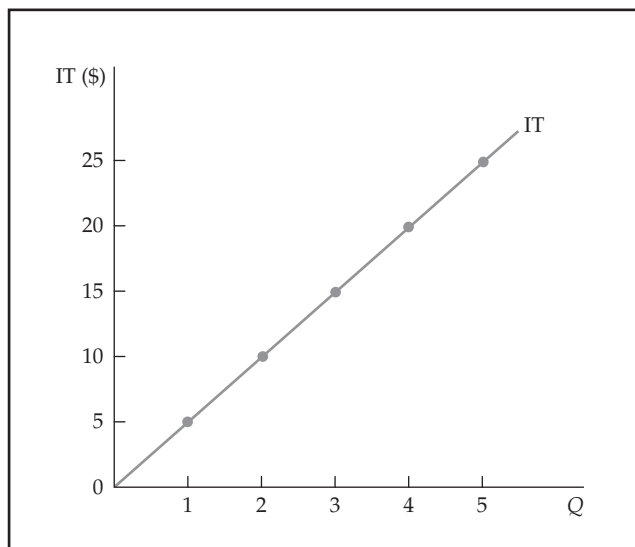


Figura 2A.1
Función del ingreso total

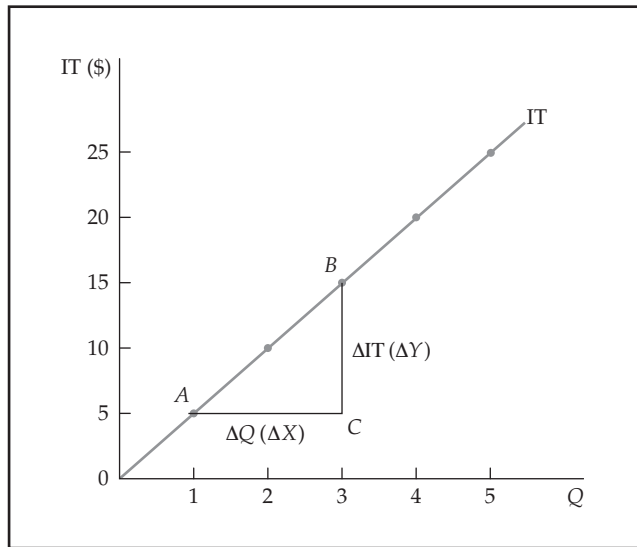


Figura 2A.2
Pendiente de la recta del ingreso total

- donde Y = variable dependiente (esto es, IT)
- X = variable independiente (esto es, Q)
- b = coeficiente de X (esto es, un precio dado de \$5)
- a = término de intersección (en este caso, 0)

En una ecuación lineal, el coeficiente b (que toma el valor de 5 en nuestra función de ingreso total) se puede pensar también como un cambio en Y sobre el cambio en X (esto es, $(\Delta Y)/(\Delta X)$). En otras palabras, representa la pendiente de la línea graficada con base en la ecuación (2A.2). La pendiente de una recta es una medición de su inclinación. Esto se aprecia en la figura 2A.1 que, para propósitos de estudio, hemos reproducido en la figura 2A.2. En esta figura, la inclinación de una línea entre los puntos A y B puede verse como BC/AC .

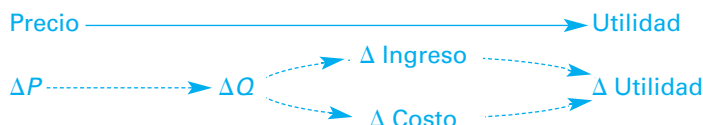
La pendiente de una función es fundamental para el análisis económico, debido a que muestra el cambio en una variable dependiente en relación con el cambio en una variable independiente designada. Como se explica en la siguiente sección de este apéndice, ésta es la esencia del *análisis marginal*.

IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS MARGINAL EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO

Una de las contribuciones más importantes que la teoría económica ha hecho a la toma de decisiones empresariales es la aplicación de lo que los economistas llaman *análisis marginal*. En esencia, el análisis marginal implica la consideración de cambios en los valores de las variables a partir de algún punto determinado de inicio. Dicho de una manera matemática más formal, el análisis marginal se define como la cantidad de cambio en una variable dependiente como resultado del cambio en una unidad en una variable independiente. Si la relación funcional entre las variables dependiente e independiente es lineal, el cambio se representa por la pendiente de la línea. En el caso de nuestra función de ingreso total,

$IT = 5Q$, podemos fácilmente ver que el coeficiente 5 indica la relación marginal entre IT , la variable dependiente, y Q , la variable independiente. Esto es, se espera que el ingreso total cambie en \$5 por cada cambio en una unidad en Q .

La mayoría de las decisiones económicas que toman los directores implica alguna clase de cambio en una variable relativa al cambio en otras variables. Por ejemplo, una empresa puede considerar el alza o baja del precio de \$5 por unidad. Si esto conviene o no, dependerá del cambio resultante en los ingresos o utilidades. Los cambios en estas variables dependerán a su vez del cambio en el número de unidades vendidas como resultado de la modificación del precio. Al usar el símbolo acostumbrado para cambio, Δ (delta), esta decisión de fijación de precio se resume en la siguiente ilustración.



La línea superior muestra que el precio de la empresa afecta su utilidad. Las flechas punteadas indican que los cambios en el precio podrán modificar la utilidad por medio de los cambios en el número de unidades vendidas (ΔQ), en el ingreso y en el costo. En realidad, cada una de las líneas punteadas representa una función clave usada en el análisis económico. ΔP a ΔQ representa la función de la demanda. ΔQ a Δ Ingreso es la función del ingreso total, ΔQ a Δ Costo es la función del costo, y ΔQ a Δ Utilidad es la función de utilidad. Por supuesto, el comportamiento particular o patrón de cambio en la utilidad relativo a los cambios en la cantidad depende de cómo se modifican el ingreso y el costo con respecto a los cambios en Q .

El análisis marginal interviene aun si un producto es nuevo y su precio se fija en el mercado por primera vez. Cuando no hay punto inicial o de referencia, los diferentes valores de una variable se evalúan en la forma de análisis de sensibilidad o de escenarios. Por ejemplo, los encargados de la toma de decisiones en una compañía como IBM pueden fijar el precio de las nuevas estaciones de trabajo de la compañía mediante la diagramación de una lista de precios hipotéticos para después pronosticar cuántas unidades puede vender la compañía a cada precio. Mediante el desplazamiento de precio a precio, los encargados de tomar las decisiones estarían participando en un tipo de análisis marginal.³²

Muchas otras decisiones económicas se basan en el análisis marginal, incluso las de la contratación de personal adicional, la compra de equipo extra o la incursión en una nueva línea de negocio. En cada uno de estos casos, es el cambio en cierta variable (por ejemplo, utilidad, flujo de capital, productividad o costo) asociado con el cambio en la distribución de recursos de la compañía lo que importa para quien toma las decisiones. La consideración de cambios en relación con algún punto de referencia se conoce también como *análisis incremental*. Una distinción común hecha entre el análisis incremental y el marginal es que el primero simplemente considera el cambio en la variable dependiente, mientras que el segundo considera el cambio en la variable dependiente en relación al cambio en una unidad en la variable independiente. Por ejemplo, suponga que el hecho de bajar el precio de un producto da como resultado un incremento en las ventas de 1,000 unidades y un incremento en el ingreso de \$2,000. El ingreso incremental sería de \$2,000, y el ingreso marginal sería \$2 (\$2,000/1,000).

³²Uno de los autores fue miembro del departamento de fijación de precios de IBM durante muchos años. Este tipo de análisis de sensibilidad que implica relaciones marginales, es de hecho una parte importante del proceso de fijación de precios. Se hablará mucho más acerca de la fijación del precio en capítulos posteriores.

FORMAS FUNCIONALES: UNA VARIACIÓN EN EL TEMA

Para propósitos de ilustración, por lo general usaremos la función lineal para expresar la relación entre las variables. Tal es el caso del capítulo 3, relacionado con la oferta y la demanda. Pero existen muchos casos en que una función lineal no es la expresión adecuada para los cambios en el valor de una variable dependiente relativa a los cambios en alguna variable independiente. Por ejemplo, si el ingreso total de una empresa no se incrementa a la misma tasa en que las unidades adicionales de su producto son vendidas, una función lineal es claramente inapropiada. Para ilustrar este fenómeno, supongamos que una empresa tiene el poder de fijar su precio a diferentes niveles y que sus clientes responden a los diferentes precios con base en el siguiente plan:

P	Q
\$7	0
6	100
5	200
4	300
3	400
2	500
1	600
0	700

Las expresiones algebraicas y gráficas de esta relación se ilustran en la figura 2A.3. Como se sobreentiende en el plan y como se muestra explícitamente en la figura 2A.3, hemos asumido una relación lineal entre el precio y la cantidad demandada.

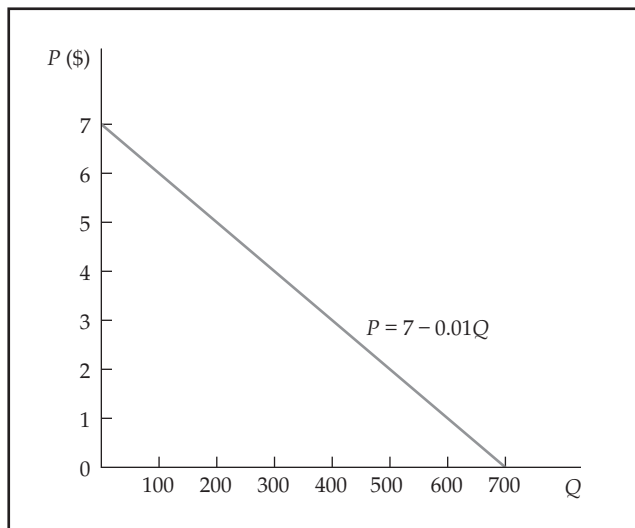


Figura 2A.3
Curva de la demanda

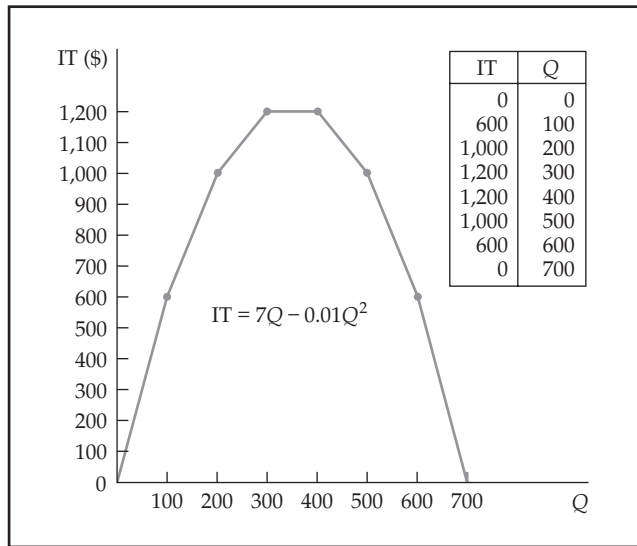


Figura 2A.4
Ingreso total

Con base en la definición de ingreso total como $IT = P \times Q$, podemos crear una tabla, una ecuación y una gráfica de ingreso total, como las que se aprecian en la figura 2A.4.

Dado que sabemos que la curva de la demanda es $Q = 700 - 100P$ e $IT = P \times Q$, podemos llegar a los valores del coeficiente y del término de intersección, así como a la forma funcional en una forma bastante directa. Primero, necesitamos expresar P en términos de Q , así que podemos sustituir la relación en la ecuación del ingreso total:

$$Q = 700 - 100P \quad (2A.3)$$

o

$$P = 7 - 0.01Q \quad (2A.4)$$

Al sustituir la ecuación (2A.4) en la ecuación de ingreso total resulta

$$\begin{aligned} IT &= P \times Q & (2A.5) \\ &= (7 - 0.01Q)Q \\ &= 7Q - 0.01Q^2 \end{aligned}$$

Como se ve, una función de demanda lineal resulta en una función no lineal de ingreso total. Más precisamente, la relación funcional entre el ingreso total y la cantidad vista aquí se expresa como una ecuación cuadrática. Básicamente, esta relación funcional en particular se obtiene siempre que la variable independiente es elevada a la segunda potencia (al cuadrado) así como a la primera potencia. De manera gráfica, las ecuaciones cuadráticas se reconocen fácilmente por su forma parabólica. La forma real de la parábola y su lugar en la gráfica dependen de los valores y signos del coeficiente y de los términos de intersección. La figura 2A.5 representa cuatro funciones cuadráticas diferentes.

Si, además de ser cuadrática, la variable independiente es elevada a la tercera potencia (al cubo), la relación entre las variables dependiente e independiente se denomina

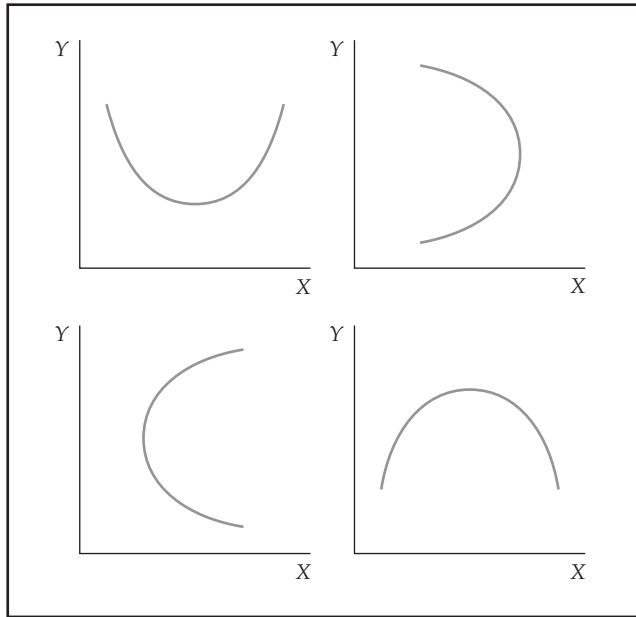
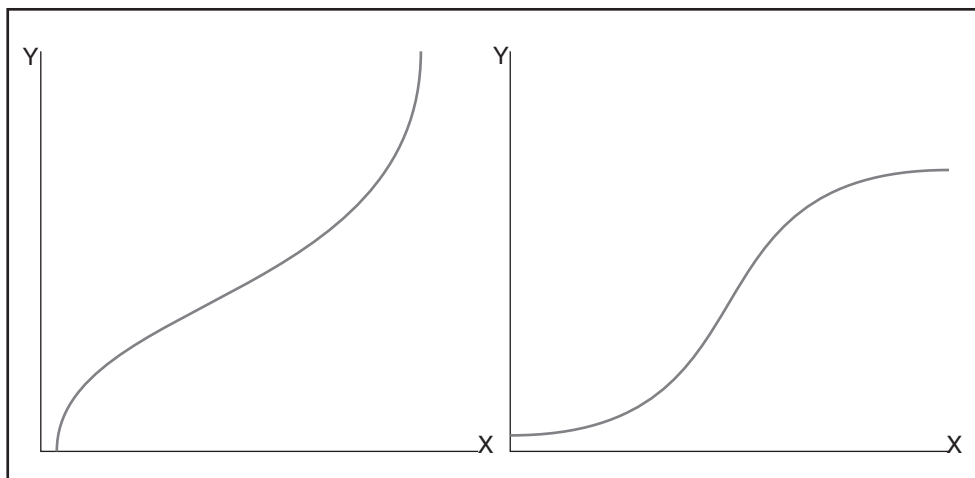


Figura 2A.5
Ejemplos de funciones cuadráticas

función cúbica. La figura 2A.6 ilustra diferentes funciones cúbicas. Como en el caso de las ecuaciones cuadráticas, el patrón y la ubicación de estas curvas depende de los valores y signos de los coeficientes y de los términos de intersección.

La variable independiente también puede elevarse más allá de la tercera potencia. Sin embargo, cualquier función más compleja que una ecuación cúbica, generalmente no es de utilidad para describir la relación entre las variables económicas de la empresa.

Figura 2A.6
Ejemplos de funciones cúbicas



Ciertamente no hay necesidad de ir más allá de la ecuación cúbica para propósitos de este libro. Como los lectores verán en los siguientes capítulos, las formas de funciones clave utilizadas comúnmente son: 1) función lineal de la demanda, 2) función lineal o cuadrática del ingreso total, 3) función cúbica de producción, 4) función cúbica de costo y 5) función de la utilidad cúbica. Algunas variaciones de estas relaciones se utilizan también dependiendo de las especificidades de los ejemplos analizados.

Existen otras formas no lineales empleadas en el análisis económico además de las mencionadas. Estas formas implican el uso de exponentes, logaritmos y recíprocos de las variables independientes. Ejemplos simples de estos tipos de formas no lineales aparecen en la figura 2A.7. Dichas formas se emplean generalmente en la estimación estadística de funciones económicas, tales como la demanda, la producción y los costos, así como en el pronóstico de variables basado en alguna tendencia durante el tiempo (esto es, análisis de series de tiempo). Se hablará más acerca de estas particulares formas funcionales en los capítulos 5, 6, 9 y 10.

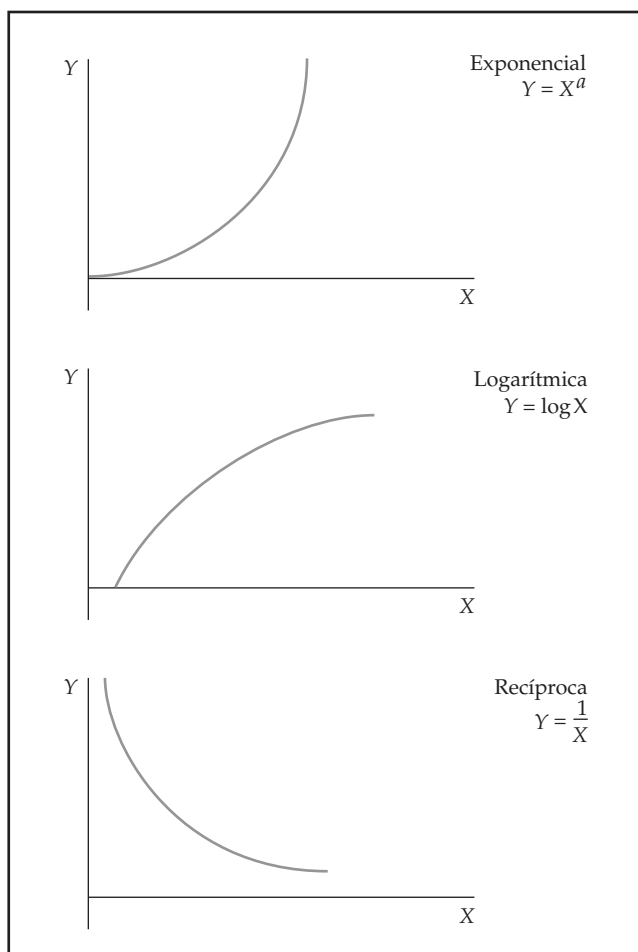


Figura 2A.7
Ejemplos de funciones no lineales seleccionadas

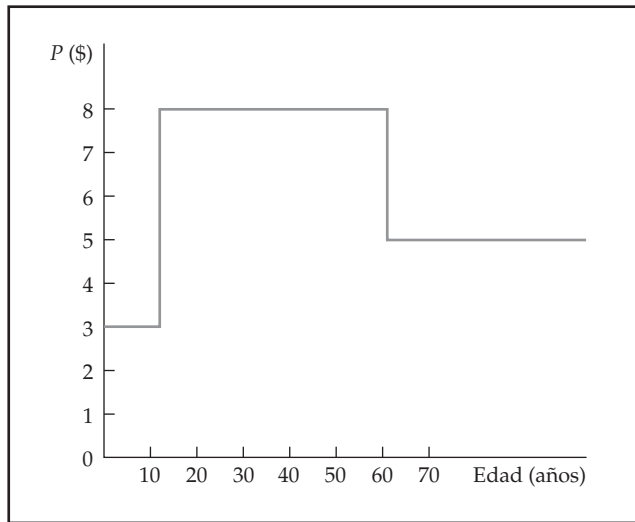


Figura 2A.8
Ejemplo de una función escalón: grupos por edad y precio de admisión

Relaciones continuas funcionales

Al trazar una relación funcional en una gráfica, hemos asumido que los cambios en el valor de la variable dependiente están relacionados de forma continua con los cambios en la variable independiente. Intuitivamente, se dice que una función es continua si se puede dibujar en una gráfica sin quitar el lápiz del papel.³³ Tal vez la mejor forma de entender una función continua es mediante la observación de su opuesto, la función con discontinuidad. Suponga que el precio de admisión a un parque de diversiones se establece como sigue: niños de 1 a 12 años pagan \$3, personas entre 13 y 60 años pagan \$8, y de 61 años en adelante pagan \$5. Una gráfica de la relación entre precio de admisión y edad se presenta en la figura 2A.8. Observe que existe un brinco o rompimiento en la gráfica al nivel de separación de niños y adultos, y en el nivel de separación entre adultos y gente de mayor edad. Debido a estos rompimientos en la relación entre las variables dependiente e independiente, esta relación discontinua se conoce también como *función escalón*.

A menos que se especifique otra cosa, las relaciones funcionales analizadas en este texto se considerarán continuas. Al observar nuestro ejemplo anterior de las funciones de la demanda y de las funciones de ingreso total, podemos ver que, de hecho, indican una relación continua entre el precio y la cantidad, y entre el ingreso total y la cantidad (vea figuras 2A.1 y 2A.4). Sin embargo, una mirada más de cerca a los intervalos usados en los ejemplos puede llevar a cuestionarnos la aplicabilidad de una función continua en las situaciones reales de negocio. Por ejemplo, observe de nuevo en la figura 2A.9 la relación entre ingreso total y cantidad que se mostró antes en la figura 2A.4.

El lector curioso podrá preguntar si esta relación, $IT = 7Q - 0.01Q^2$, de hecho es o no válida para los puntos *dentro* de cada intervalo dado. Por ejemplo, si la empresa vende 150 unidades, ¿podría tener un ingreso de \$825? Aun si la respuesta es afirmativa, para

³³Esta forma particular de explicar una función continua está tomada de Gulati, *College Mathematics*. A decir verdad, el autor proporciona una definición mucho más rigurosa de este concepto.

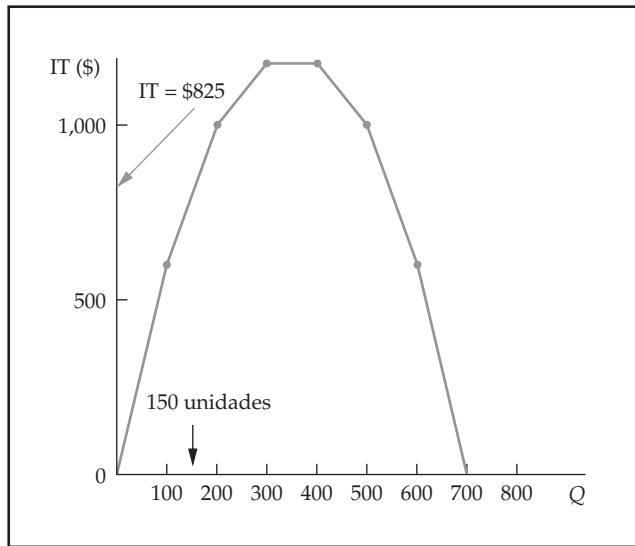


Figura 2A.9
Intervalos discretos en una función continua: el ejemplo del ingreso total

ser verdaderamente una función continua, la relación tendría que mantenerse sin importar qué tan pequeños se consideren los intervalos.³⁴ Por ejemplo, si una empresa vendió 150.567 unidades, su ingreso sería de \$827.265.

Pero en este punto, un apego a las matemáticas estrictas debe templarse con el sentido común. Existen muchos casos en el análisis económico en los que se supone que funciones continuas representan relaciones entre variables, incluso cuando las variables por sí mismas están sujetas a limitaciones acerca de qué tan finamente pueden subdividirse. Por ejemplo, tal vez una empresa sólo sea capaz de vender sus productos en lotes de 100 o, en el caso extremo, en unidades individuales. Una empresa quizá no quiera considerar los cambios en el precio en términos de centavos, sino sólo en términos de unidades monetarias completas. En otros casos, tal vez no sea cuestión de la elección de la compañía, sino de qué recursos están disponibles. Por ejemplo, suponga que tenemos una función que relaciona a las personas contratadas con la producción que realizan. (En el capítulo 7 esto se denomina función de producción de corto plazo.) Supongamos además que los recursos de mano de obra se miden en términos de unidades de personas (en oposición a horas, minutos o hasta segundos de tiempo de trabajo). Muchas actividades económicas en los negocios implican variables que deben medirse en intervalos discretos (por ejemplo, personas, unidades de producción, unidades monetarias, máquinas y fábricas). Para propósitos de análisis, supondremos que todas las variables económicas están relacionadas unas con otras de una forma continua, pero que son válidas sólo en los intervalos discretos indicados.

EMPLEO DEL CÁLCULO

El cálculo es una técnica matemática que permite encontrar tasas de cambio instantáneo de una función continua. Esto es, en lugar de encontrar la tasa de cambio entre dos puntos

³⁴De acuerdo con los matemáticos, “se dice que una función es continua en un intervalo abierto si es continua en cada punto de ese intervalo” (Gulati, *College Mathematics*, p. 505).

en una línea graficada, como se observa en la figura 2A.2, el cálculo nos permite encontrar la tasa de cambio en una variable dependiente relativa a la variable independiente en un punto particular de la función. Sin embargo, el cálculo puede aplicarse *sólo* si la función es continua. Por tanto, necesitamos establecer firmemente la validez del uso de funciones continuas para representar las relaciones entre las variables económicas.

Nuestra breve introducción al cálculo y a su papel en el análisis económico comienza con la afirmación de que si todas las relaciones funcionales en economía fueran lineales, ¡no habría necesidad del cálculo! Este punto se aclara mediante la referencia a una definición intuitiva del cálculo. Citaremos al autor de un libro extremadamente útil y fácil de leer en esta materia:

El cálculo, primero que nada, se bautizó erróneamente. Nunca se le debió haber dado ese nombre. Su nombre verdadero y con más significado es "BÚSQUEDA-DE-PENDIENTE".³⁵

No es difícil encontrar la pendiente de una función lineal. Simplemente se toma cualquiera de los dos puntos en la línea y se encuentra el cambio en Y relativo al cambio en X . Por supuesto, el cambio relativo se representa mediante el coeficiente b en una ecuación lineal. Además, debido a que es lineal, la pendiente o tasa de cambio permanece igual entre dos puntos cualesquiera sobre el rango entero de intervalos que uno desee considerar para la función. Esto se muestra en la expresión algebraica de la función lineal por la constancia del coeficiente b .

Sin embargo, encontrar la pendiente de una función no lineal presenta un problema. Tomemos arbitrariamente dos puntos de la curva de la figura 2A.10 y llamémoslos A y D . La pendiente o tasa de cambio de Y relativa al cambio en X puede verse como DL/AL . Ahora, en esta misma curva encontremos la pendiente de un punto cercano del punto D y llamémosle C . Observe que la pendiente de la línea entre estos dos puntos es menor que la pendiente entre D y A . (La medida de esta pendiente es DM/CM .) La misma aseveración es válida si consideramos el punto B , un punto que es todavía más cercano a D ; la pendiente entre B y D es menor que las dos pendientes consideradas. En general, podemos decir que en referencia a la curva mostrada en la figura 2A.10, la pendiente entre el punto D y un punto a la izquierda decrece a medida que dicho punto se acerca a D . Obviamente, éste no es el caso de una ecuación lineal, debido a que la pendiente es constante.

Para entender cómo el cálculo nos permite encontrar la pendiente o tasa de cambio de una función no lineal, resumamos el experimento. Suponga que continuamos midiendo los cambios en Y relativos a cambios cada vez más pequeños en X . Gráficamente, esto se representa en la figura 2A.10 al mover el punto B hacia el punto D . Al considerarse los cambios cada vez más pequeños en X , el punto B se mueve cada vez más cerca del punto D hasta el límite en el que parece que se convertirá en uno con el punto D . Cuando esto ocurre, la pendiente o tasa de cambio de Y relativa al punto X se puede representar como el punto D mismo. Gráficamente, esto se representa por la pendiente de una línea tangente al punto D . En efecto, esta pendiente es una medida de cambio en Y relativa a un muy pequeño (infinitesimalmente pequeño) cambio en X . Para encontrar la magnitud de la pendiente de la tangente en cualquier punto de la línea, necesitamos emplear el cálculo, o más específicamente, un concepto usado en cálculo, llamado la *derivada*.

³⁵Eli S. Pine, *How to Enjoy Calculus*, Hasbrouck Heights, NJ: Steinlitz-Hammacher, 1983. La definición de Pine es, por supuesto, una simplificación, debido a que deja de lado al cálculo integral. Sin embargo, recomendamos este libro ampliamente para quienes desean un repaso "fácil de leer" del cálculo diferencial.

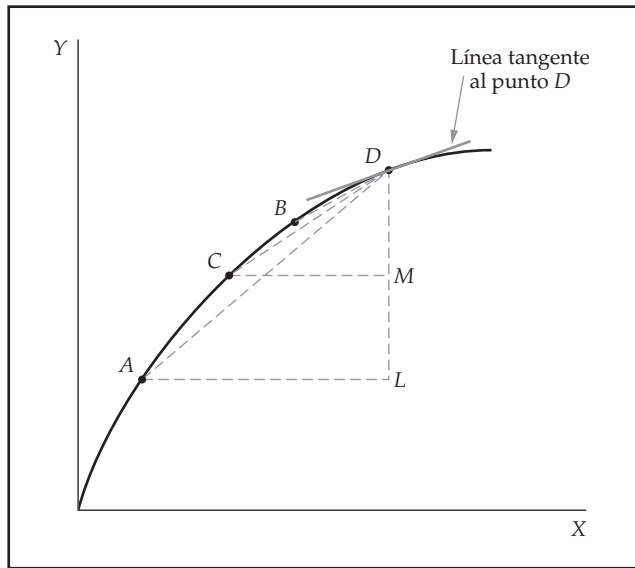


Figura 2A.10
Búsqueda de la pendiente
de una función no lineal

En matemáticas, una derivada es la medida del cambio en Y en relación a un cambio muy pequeño en X . Mediante el uso de una notación matemática formal, la derivada se define como:

$$\frac{dY}{dX} = \lim_{\Delta X \rightarrow 0} \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Esta notación puede expresarse como, “la derivada de Y con respecto a X es igual al límite (si tal límite existe) del cambio en Y relativo al cambio en X al acercarse el cambio en X a cero”.³⁶ Como podrá observar a partir de los dos párrafos anteriores, la derivada resulta ser la pendiente de la línea que es tangente a un punto dado en una curva. Por convención, los matemáticos usan d para representar cambios muy pequeños en una variable. De aquí que dY/dX signifique “cambios en Y relativos a cambios muy pequeños en X ”. Para cambios entre dos puntos distintos, se utiliza el signo delta (Δ).

Encontrando las derivadas de una función

Existen ciertas reglas para encontrar las derivadas de una función. Se presentarán con cierto detalle dos reglas empleadas continuamente en este texto. Las otras reglas y su uso en el análisis económico se mencionarán sólo brevemente. Las pruebas formales de todas estas reglas no se proporcionan. Los estudiantes interesados podrán consultar cualquier texto de introducción al cálculo para obtener esta información.

³⁶El concepto de límite es esencial para entender la derivada. Hemos tratado de presentar una explicación intuitiva de este concepto mediante la consideración del movimiento del punto B en la figura 2A.10 cada vez más cercano al punto D , así que, en efecto, los cambios en X se vuelven cada vez más pequeños. En el límite, B se vuelve tan cercano a D que, para todos los intentos y propósitos, es el mismo que D . Esta situación representaría el cambio más pequeño posible en X . Para una explicación más formal del límite, se recomienda consultar cualquier texto de introducción al cálculo.

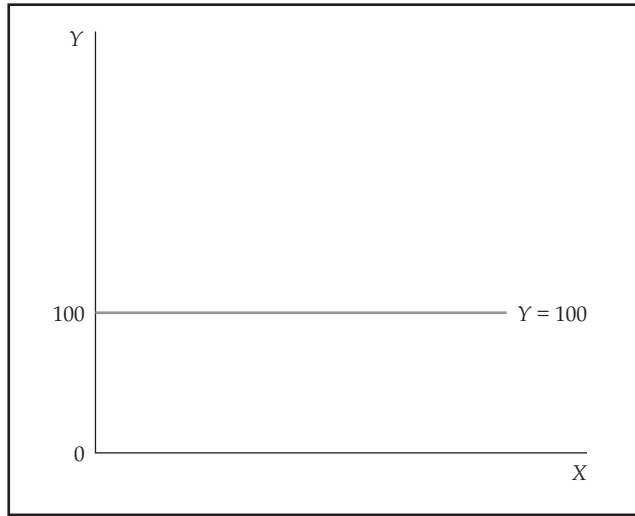


Figura 2A.11
La derivada de una constante es igual a cero

Constantes. La derivada de una constante siempre es igual a cero. Las derivadas implican tasas de cambio, y una constante, por definición, nunca cambia de valor. Dicho formalmente, si Y es igual a alguna constante (por ejemplo $Y = 100$), entonces

$$\frac{dY}{dX} = 0$$

El valor nulo de la derivada de una constante se ilustra en la figura 2A.11. Aquí hemos asumido que Y tiene un valor constante de 100. Claramente, este valor constante de Y no resulta afectado por los cambios en el valor de X . Por lo tanto, $dY/dX = 0$.

Funciones de potencia. Una *función de potencia* es aquella en la que la variable independiente, X , es elevada a la potencia de uno o más. Este tipo de función se expresa en términos generales como

$$Y = bX^n \quad (2A.6)$$

donde Y = variable dependiente

b = coeficiente de la variable dependiente

X = variable independiente

n = potencia a la que una variable independiente es elevada

La regla para encontrar la derivada de este tipo de función es

$$\frac{dY}{dX} = nbX^{(n-1)} \quad (2A.7)$$

Por lo tanto, suponga que tenemos la ecuación

$$Y = 10X^3 \quad (2A.8)$$

La derivada de esta ecuación, de acuerdo con esta regla, es

$$\begin{aligned}\frac{dY}{dX} &= 3 \times 10X^{(3-1)} \\ &= 30X^2\end{aligned}\tag{2A.9}$$

Por tanto, en el punto donde $X = 5$, la tasa "instantánea" de cambio de Y con respecto a X es $30(5)^2$, es decir, 750.

Sumas y restas. Para comodidad en la presentación de las reglas en lo que resta de este apéndice, usaremos las siguientes notaciones:

$$\begin{aligned}U &= g(X), \text{ donde } U \text{ es una función no especificada, } g, \text{ de } X \\ V &= h(X), \text{ donde } V \text{ es una función no especificada, } h, \text{ de } X\end{aligned}$$

Dada la función $Y = U + V$, la derivada de la suma (o resta) es igual a la suma (o resta) de las derivadas de los términos individuales. En forma de notación,

$$\frac{dY}{dX} = \frac{dU}{dX} + \frac{dV}{dX}$$

Por ejemplo, si $U = g(X) = 3X^2$, $V = h(X) = 4X^3$ y $Y = U + V = 3X^2 + 4X^3$, entonces

$$\frac{dY}{dX} = 6X + 12X^2$$

Productos. Dada la función $Y = UV$, su derivada se expresa como sigue:

$$\frac{dY}{dX} = U \frac{dV}{dX} + V \frac{dU}{dX}$$

Esta regla establece que la derivada del producto de dos expresiones (U y V) es igual al primer término multiplicado por la derivada del segundo, más el segundo término multiplicado por la derivada del primero. Por ejemplo, tenemos $Y = 5X^2(7 - X)$. Si $U = 5X^2$ y $V = (7 - X)$, se obtiene

$$\begin{aligned}\frac{dY}{dX} &= 5X^2 \frac{dV}{dX} + (7 - X) \frac{dU}{dX} \\ &= 5X^2 (-1) + (7 - X)10X \\ &= -5X^2 + 70X - 10X^2 \\ &= 70X - 15X^2\end{aligned}$$

Cocientes. Dada la función $Y = U/V$, su derivada se expresa como sigue:

$$\frac{dY}{dX} = \frac{V(dU/dX) - U(dV/dX)}{V^2}$$

Por ejemplo, suponga que tenemos la siguiente función:

$$Y = \frac{5X - 9}{10X^2}$$

Al usar la fórmula y establecer $U = 5X - 9$ y $V = 10X^2$, obtenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned}\frac{dY}{dX} &= \frac{10X^2 \times 5 - (5X - 9) 20X}{100X^4} \\ &= \frac{50X^2 - 100X^2 + 180X}{100X^4} \\ &= \frac{180X - 50X^2}{100X^4} \\ &= \frac{18 - 5X}{10X^3}\end{aligned}$$

Aplicación de las reglas a un problema económico y avance de otras reglas para diferenciar una función. Existen otras reglas para diferenciar una función utilizadas en el análisis económico. Dichas reglas implican la diferenciación de una función logarítmica y la “función de una función” (generalmente conocida en matemáticas como la *regla de la cadena*). Presentaremos estas reglas conforme se necesite en los capítulos. De hecho, casi todos los ejemplos matemáticos que implican el uso del cálculo requerirán sólo las reglas para constantes, potencias, sumas y restas. A manera de ejemplo de cómo se aplican estas tres reglas, regresemos a las funciones de demanda e ingreso total presentadas al principio de este apéndice. Recordemos que

$$IT = 7Q - 0.01Q^2 \quad (2A.10)$$

Al usar las reglas para las potencias y para sumas y restas, encontramos que la derivada de esta *función* es

$$\frac{dIT}{dQ} = 7 - 0.02Q \quad (2A.11)$$

La derivada de la función de ingreso total se conoce también como *la función de ingreso marginal* y juega una parte muy importante en muchos aspectos del análisis económico. (Vea el capítulo 4 para una exposición completa de la definición y usos del ingreso marginal.)

Al considerar la función de la demanda presentada en la figura 2A.3, recordemos que

$$Q = 700 - 100P \quad (2A.12)$$

Al utilizar las reglas para las constantes, potencias y sumas y diferencias, vemos que la derivada de esta función es:

$$\begin{aligned}\frac{dQ}{dP} &= 0 - 1(100)P^{(1-1)} \\ &= -100P^0 \\ &= -100\end{aligned} \quad (2A.13)$$

Observe que, por las convenciones de la notación matemática, se supone que las variables tales como P , que no tienen indicado un exponente, se elevan a la primera potencia (esto es, $n = 1$). Por lo tanto, con base en la regla de la derivada de una función de potencia ($n - 1$) se vuelve $(1 - 1)$, o cero.³⁷ Por lo tanto, dQ/dP es igual al valor constante de 100. Recuerde

³⁷La regla en álgebra es que cualquier valor elevado a la potencia cero es igual a la unidad.

nuestra afirmación inicial de que no es necesario el cálculo si sólo se consideran funciones lineales. Esto se apoya en los resultados mostrados en la ecuación (2A.13). Aquí podemos ver que la primera derivada de la ecuación es simplemente el valor del coeficiente b , 100. Esto es, sin importar el valor de P , el cambio en Q con respecto al cambio en P es 100 (la pendiente de una función lineal, o el coeficiente b en una ecuación lineal). Dicho de otra forma, para la función lineal no hay necesidad de tomar la derivada de dY/dX . En lugar de esto, podemos usar la pendiente de la línea representada por $\Delta Y/\Delta X$.

Derivadas parciales. Muchas relaciones funcionales en este texto suponen numerosas variables independientes. Por ejemplo, suponga que una empresa tiene una función de demanda representada por la siguiente ecuación:

$$Q = -100P + 50I + P_s + 2N \quad (2A.14)$$

donde Q = cantidad demandada
 P = precio del producto
 I = ingreso del cliente
 P_s = precio de un producto sustituto
 N = número de clientes

Si queremos conocer el cambio en Q con respecto a un cambio en una variable independiente en particular, podemos tomar la derivada parcial de Q con respecto a dicha variable. Por ejemplo, el impacto de un cambio de P en Q , si mantenemos constantes otros factores, se expresa como

$$\frac{\delta Q}{\delta P} = -100 \quad (2A.15)$$

El símbolo convencional utilizado en matemáticas para la derivada parcial es la letra minúscula de la delta griega, δ . Observe que todo lo que hicimos fue emplear la regla para la derivada de una función de potencia en la variable P . Debido a que otras variables independientes, I , P_s y N , se mantienen constantes, se manejan como constantes al tomar la derivada parcial. (Como recordará, la derivada de una constante es cero.) Por tanto, los otros términos en la ecuación se sacan, dejándonos con el impacto instantáneo del cambio en P sobre Q . Este procedimiento se aplica sin importar las potencias a las que las variables independientes estén elevadas. Eso es justo lo que pasa en esta ecuación: todas las variables independientes están elevadas sólo a la primera potencia.³⁸

Localización de los valores mínimos y máximos de una función

El objetivo primario de la economía de la empresa es encontrar los valores óptimos de las variables clave. Esto significa encontrar “la mejor” cantidad posible o valor bajo ciertas circunstancias. El análisis marginal y el concepto de derivada son muy útiles para encontrar valores óptimos. Por ejemplo, dada una función de ingreso total, una empresa querrá encontrar el número de unidades que debe vender para maximizar su ingreso. Tomando la función de ingreso total de la ecuación (2A.5), tenemos

³⁸En matemáticas una expresión como ésta se denomina *ecuación lineal aditiva*.

$$IT = 7Q - 0.01Q^2 \quad (2A.16)$$

La derivada de esta función (ingreso marginal) es

$$\frac{dIT}{dQ} = 7 - 0.02Q \quad (2A.17)$$

Al igualar la primera derivada de la función de ingreso total (o la función del ingreso marginal) a cero y al resolver para la cantidad de maximización de ingreso, Q^* , resulta³⁹

$$7 - 0.02Q = 0 \quad (2A.18)$$

$$Q^* = 350$$

Por lo tanto, la empresa debe vender 350 unidades de su producto si desea maximizar su ingreso total. Además, si los directores desean saber el precio que la empresa debe cobrar para vender el número de unidades que “maximice el ingreso”, pueden regresar a la ecuación de la demanda a partir de la cual se derivó la función de ingreso total, es decir

$$P = 7 - 0.01Q \quad (2A.19)$$

Mediante la sustitución del valor de Q^* en esta ecuación, obtenemos

$$P^* = 7 - 0.01(350) \quad (2A.20)$$

$$= \$3.50$$

La función de la demanda, la función de ingreso total, el precio y la cantidad que maximizan el ingreso se representan en la figura 2A.12.

Para ilustrar más el uso de la derivada en la localización del punto óptimo, utilicemos un ejemplo que jugará una parte importante en los capítulos 9 y 10. Suponga que una empresa desea encontrar el precio y los niveles de producción que maximizarán sus utilidades. Si se conocen las funciones de ingreso y costo de la empresa, es relativamente simple usar las derivadas de estas funciones para encontrar el precio y la cantidad óptimos. Para empezar, asumamos las siguientes funciones de demanda, ingreso y costo.

$$Q = 172 - 0.1P \quad (2A.21)$$

o

$$P = 172 - 10Q \quad (2A.22)$$

$$IT = 172Q - 10Q^2 \quad (2A.23)$$

$$CT = 100 + 65Q + Q^2 \quad (2A.24)$$

Por definición, la utilidad (π) es igual al ingreso total menos el costo total. Esto es,

$$\pi = IT - CT \quad (2A.25)$$

Al sustituir las ecuaciones (2A.23) y (2A.24) en (2A.25) resulta:

$$\pi = 172Q - 10Q^2 - 100 - 65Q - Q^2 \quad (2A.26)$$

$$= -100 + 107Q - 11Q^2$$

³⁹De aquí en adelante, todos los valores óptimos para Q y P (por ejemplo, los valores que maximizan el ingreso o la utilidad o minimizan el costo) se indicarán con un asterisco.

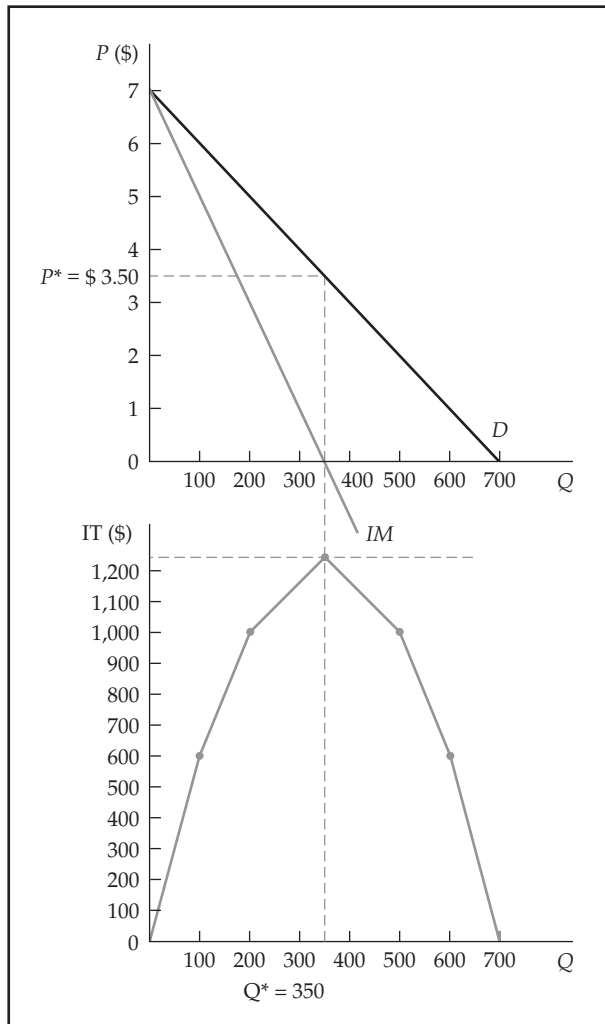


Figura 2A.12
 Función de la demanda,
 función del ingreso total y
 precio y cantidad
 maximizadores del ingreso

Para encontrar el nivel de producción maximizador de la utilidad, simplemente seguimos el mismo procedimiento usado para encontrar el nivel de producción maximizador del ingreso. Tomamos la derivada de la función de utilidad total, lo igualamos a cero, y resolvemos para Q^* .

$$\frac{d\pi}{dQ} = 107 - 22Q = 0$$

$$22Q = 107 \tag{2A.27}$$

$$Q^* = 4.86 \tag{2A.28}$$

Las funciones de ingreso total y de costo total, así como la función de utilidad total, se ilustran en la figura 2A.13a y b, respectivamente.

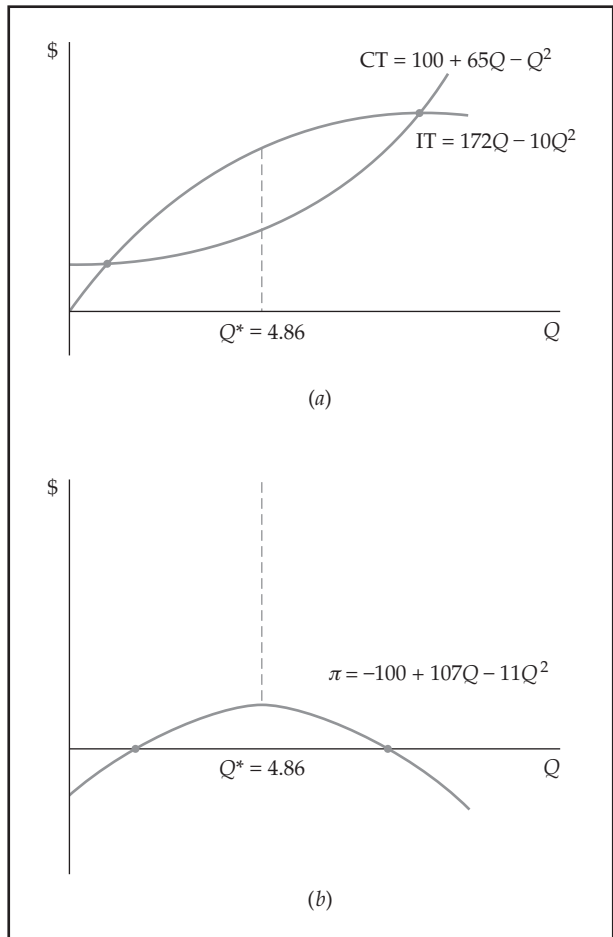


Figura 2A.13
Funciones de ingreso total,
costo total y utilidad total

Distinción de valores máximos y mínimos en el problema de optimización. En el análisis económico, la localización del punto óptimo generalmente significa encontrar cualquier valor máximo o mínimo de una variable, dependiendo de qué tipo de función se considere. Por ejemplo, si la función de utilidad o de ingreso total es el foco, el valor máximo obviamente es de interés. Si se está analizando una función de costo, su valor mínimo será el principal interés. Tomar la derivada de una función, igualarla a cero, y después resolver el valor de la variable independiente nos permite encontrar el valor mínimo o máximo de la función.

Sin embargo, existen muchas circunstancias en las cuales una función tiene tanto valor mínimo como máximo. Cuando esto ocurre, el método descrito previamente no nos dice si el punto óptimo es un mínimo o un máximo. Esta situación de indeterminación se aprecia en la figura 2A.14a. La gráfica de esta figura representa una función cúbica de la forma general $Y = a - bX + cX^2 - dX^3$. Claramente, esta función tiene tanto un mínimo (punto A) como un máximo (punto C). Como generalización, si tomamos la primera derivada en los cuatro puntos designados en la figura 2A.14a, encontramos que

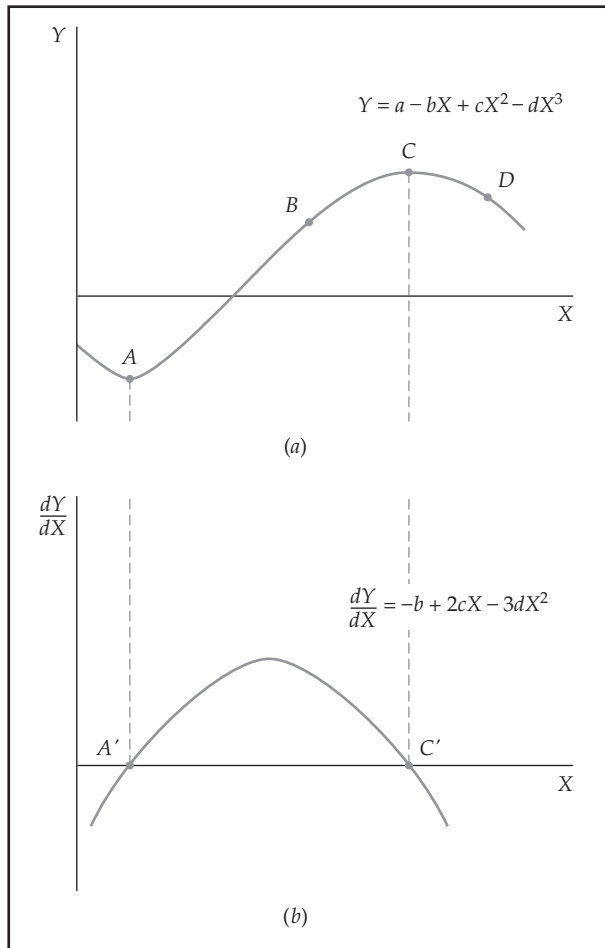


Figura 2A.14
Puntos máximos y mínimos
de una función cúbica

- En el punto A, $dY/dX = 0$.
- En el punto B, $dY/dX > 0$.
- En el punto C, $dY/dX = 0$.
- En el punto D, $dY/dX < 0$.

Como se esperaba, las primeras derivadas de los puntos A y C son iguales a cero, con lo que reflejan el hecho de que sus líneas de tangencia son horizontales (tienen una pendiente cero). Los valores positivos y negativos de las derivadas en los puntos B y D reflejan sus respectivas líneas ascendentes y descendentes de tangencia. Sin embargo, debido a que *ambos* puntos A y C tienen la primera derivada igual a cero, el problema surge si queremos saber cuáles de estos puntos indican los valores máximos y mínimos de Y. Por supuesto, en la figura 2A.14 se ve claramente que el punto A es el valor mínimo y que el punto C es el valor máximo. Sin embargo, existe un procedimiento matemático formal para distinguir los valores máximos y mínimos de las funciones. Este procedimiento requiere el uso de la *segunda derivada* de una función.

La segunda derivada de una función es la derivada de su primera derivada. El procedimiento para encontrar la segunda derivada de una función es muy simple. Todas las reglas para encontrar la primera derivada se aplican para encontrar la segunda. Conceptualmente, podemos considerar la segunda derivada de una función como una medida de la tasa de cambio de la primera derivada. En otras palabras, es una medición de la “tasa de cambio de la tasa de cambio”.⁴⁰

Ilustremos de manera precisa cómo se utiliza la segunda derivada para determinar los valores máximos y mínimos mediante la presentación de una gráfica de la primera derivada de la función en la figura 2A.14b. Para revisar su comprensión de esta figura, observe que, como se esperaba, la segunda derivada tiene un valor negativo cuando el valor la función original decrece, y un valor positivo cuando el valor la función original se incrementa. Pero ahora considere otro aspecto de esta figura. Recuerde que la segunda derivada es una medida de la tasa de cambio de la primera derivada. Por lo tanto, gráficamente podemos encontrar la segunda derivada al evaluar las pendientes de las líneas tangentes a los puntos de la gráfica de la *primera derivada*. Veamos los puntos A' y C' en la figura 2A.14b. Mediante la observación de esta figura, debe ser muy claro que la pendiente de la línea tangente al punto A' es positiva y que la pendiente de la línea tangente al punto C' es negativa. Esto nos permite concluir lo siguiente: en el punto mínimo de una función, la segunda derivada es *positiva*. En el punto máximo de una función la segunda derivada es *negativa*.⁴¹

Empleando la notación matemática, podemos ahora establecer las *condiciones de primer y segundo orden* para determinar los valores máximos y mínimos de una función.

Valor máximo:	$dY/dX = 0$ (condición de primer orden)
	$d^2/dx^2 < 0$ (condición de segundo orden)
Valor mínimo:	$dY/dX = 0$ (condición de primer orden)
	$d^2/dx^2 > 0$ (condición de segundo orden)

Ahora ilustraremos cómo las condiciones de primer y segundo orden se utilizan con el fin de encontrar el nivel de producción para la maximización de la utilidad de una empresa. Suponga que esta empresa tiene las siguientes funciones de ingreso y de costo total:

⁴⁰Los textos de matemáticas y física por lo general utilizan el ejemplo de un automóvil en movimiento para ayudar a distinguir la primera y la segunda derivadas. Para empezar, la función se expresa como $M = f(T)$, o kilómetros (o millas) recorridos como función del tiempo transcurrido. La primera derivada de esta función describe la velocidad del automóvil. Como ejemplo de esto, imagine un carro en movimiento a una velocidad de 72 kilómetros (45 millas) por hora. Ahora suponga que este carro justamente ha entrado en una autopista, y empieza a acelerar hasta alcanzar la velocidad de 120 kilómetros por hora (75 mph). La medida de esta aceleración conforme el carro va de 72 km por hora a 120 kph por hora (45 mph a 75 mph) será la segunda derivada de la función. Debido a que el carro está acelerando (va más y más rápido), la segunda derivada será algún valor positivo. En otras palabras, la distancia (medida en kilómetros o millas) que el carro está viajando se incrementa a una tasa *creciente*. Para extender este ejemplo un poco más, suponga que el conductor del carro se da cuenta de que esta sección de la autopista es monitoreada muy de cerca por un radar, y empieza a disminuir la velocidad hasta el límite legal de 96 kilómetros por hora (60 mph). Conforme el conductor desacelera, la velocidad a la que viaja el carro se reduce. En otras palabras, la distancia (en kilómetros o en millas) que el carro está recorriendo crece a una tasa *decreciente*. La desaceleración, siendo opuesta a la aceleración, implica que la segunda derivada en este caso será negativa.

⁴¹Retornemos al ejemplo del automóvil para una explicación alternativa de la condición de segundo orden para determinar el valor máximo de una función. Imaginemos que, en el mismo momento en que el carro alcanzó 120 kph, el conductor empezó a bajar la velocidad. Esto significa que en el momento preciso en que el carro comenzó a desacelerar, había alcanzado su velocidad *máxima*. En términos matemáticos, si una función se incrementa a una tasa *incremental* (es decir, su segunda derivada es positiva), entonces en el momento en que empieza a incrementarse a una tasa *decreciente* (esto es, su segunda derivada se vuelve negativa), ha alcanzado su valor máximo. Un razonamiento similar puede utilizarse para explicar la condición de segundo orden a fin de determinar el valor mínimo de una función.

$$IT = 50Q \quad (2A.29)$$

$$CT = 100 + 60Q - 3Q^2 + 0.1Q^3 \quad (2A.30)$$

Con base en estas ecuaciones, la función de la utilidad total de la empresa es

$$\begin{aligned} \pi &= 50Q - (100 + 60Q - 3Q^2 + 0.1Q^3) & (2A.31) \\ &= 50Q - 100 - 60Q + 3Q^2 - 0.1Q^3 \\ &= -100 - 10Q + 3Q^2 - 0.1Q^3 \end{aligned}$$

Observe que la función de utilidad de la empresa contiene un término que está elevada a la tercera potencia porque su función de costo también está elevada a la tercera potencia. En otras palabras, se supone que la empresa tiene una función cúbica de costo, por lo tanto tiene una función de utilidad cúbica. Al graficar esta función de utilidad cúbica resulta la gráfica de la figura 2A.15. Podemos observar en esta figura que el nivel de producción que maximiza la utilidad de la empresa es de cerca de 18.2 unidades, y que el nivel de producción que minimiza su utilidad (maximiza sus pérdidas) es de 1.8 unidades.

Empleemos el cálculo conjuntamente con las condiciones de primer y segundo orden para determinar el punto en el que la empresa maximiza su utilidad. Empezamos, como antes, por encontrar la primera derivada de la función de producción, igualándola a cero, y resolviendo para el valor de Q que satisface esta condición.

$$\pi = -100 - 10Q + 3Q^2 - 0.1Q^3 \quad (2A.32)$$

$$\begin{aligned} \frac{d\pi}{dQ} &= -10 + 6Q - 0.3Q^2 \\ &= -0.3Q^2 + 6Q - 10 = 0 \end{aligned} \quad (2A.33)$$

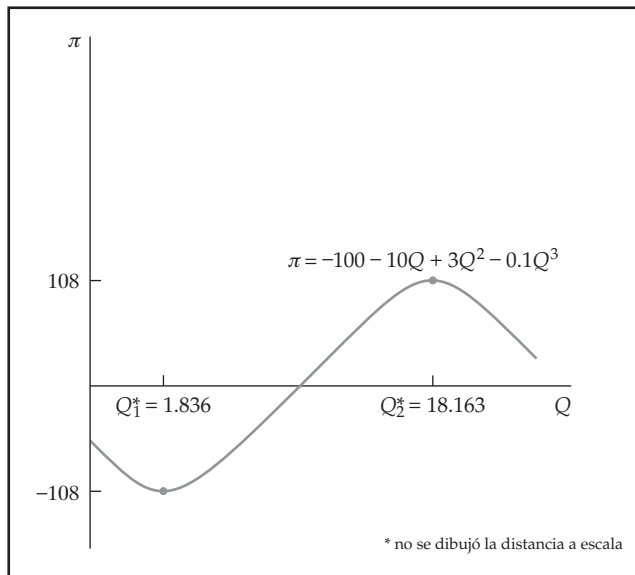


Figura 2A.15
Función de utilidad cúbica

Observe que la ecuación (2A.33) se ha reacomodado para que se ajuste a la expresión general de una ecuación cuadrática. Debido a que la primera derivada de la función de utilidad es cuadrática, hay dos valores posibles de Q que satisfacen la ecuación.⁴²

$$Q_1^* = 1.836 \quad Q_2^* = 18.163$$

Como se esperaba, Q_1^* y Q_2^* coinciden con los dos puntos señalados en la figura 2A.13. Aunque Q_1^* y Q_2^* llenan la condición de primer orden, sólo una satisface la condición de segundo orden. Para observar esto encontremos la derivada de la función tomando la derivada de la función de utilidad marginal expresada en la ecuación (2A.33):

$$\frac{d^2\pi}{dQ^2} = -0.6Q + 6$$

Por sustitución, vemos que al nivel de producción de 1.836, el valor de la segunda derivada es un número positivo:

$$\frac{d^2\pi}{dQ^2} = -0.6(1.836) + 6 = 4.89$$

Por otro lado, vemos que al nivel de producción de 18.163, el valor de la segunda derivada es un número negativo:

$$\frac{d^2\pi}{dQ^2} = -0.6(18.163) + 6 = -4.89$$

Por lo tanto, vemos que sólo Q_2^* nos permite adherirnos a la condición de segundo orden de que $d^2\pi/dQ^2 < 0$. Esto confirma de una manera matemática formal, lo que ya sabíamos a partir del trazado y evaluación de la gráfica de la función de utilidad total de la empresa: Q_2 es el nivel de producción que maximiza la utilidad de la empresa.

CINCO FUNCIONES CLAVE UTILIZADAS EN ESTE TEXTO

Las cinco funciones clave que se usarán en este texto son: 1) demanda, 2) ingreso total, 3) producción, 4) costo total y 5) utilidad. Los siguientes diagramas muestran las expresiones algebraicas y gráficas para estas funciones. Como se puede ver, la función de la demanda es lineal, la función del ingreso total es cuadrática, y las funciones de producción, costo

⁴²La racionalidad económica de las funciones de costos de diferentes grados se explica en el capítulo 8. La primera derivada de una función cúbica es una función cuadrática. Tal función se expresa en la forma general

$$Y = aX^2 + bX + c$$

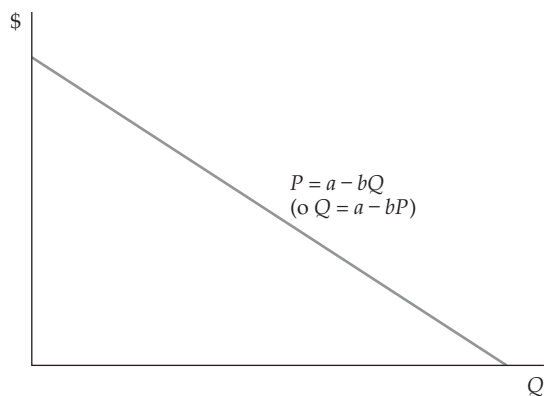
Tal vez usted recuerde de sus estudios previos de álgebra que los valores de X que fijan a una función cuadrática en cero se encuentran mediante la fórmula de "raíces" de una ecuación cuadrática:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

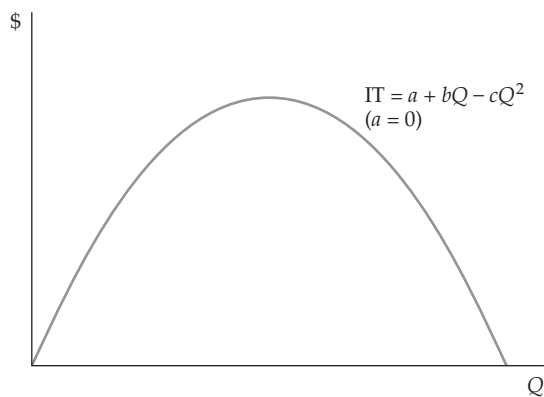
Las respuestas mostradas se obtienen mediante la sustitución de los valores de los coeficientes en la ecuación (2A.33) (esto es, $a = -0.3$, $b = 6$, $c = -10$).

y utilidad son cúbicas. Observe que las tres últimas funciones se refieren a condiciones económicas a corto plazo.

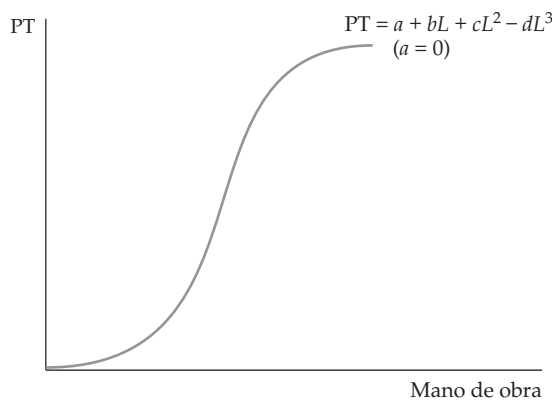
1. Demanda



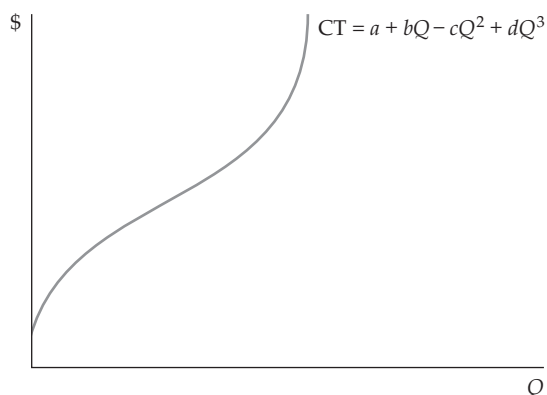
2. Ingreso total



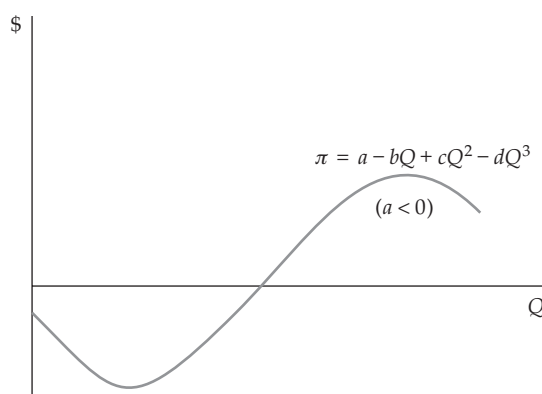
3. Producción (corto plazo)



4. Costo (corto plazo)



5. Utilidad (corto plazo)



RESUMEN

Al ir avanzando en el estudio de la economía de la empresa y en la lectura de este texto, usted encontrará que la esencia del análisis económico es el estudio de las relaciones funcionales entre ciertas variables dependientes (cantidad demanda, ingreso, costo, utilidad) y una o más variables independientes (precio, ingreso, cantidad vendida). Las matemáticas son una herramienta que facilita de manera considerable el análisis de estas relaciones funcionales. Por ejemplo, en lugar de decir simplemente que “la cantidad de un producto

vendido depende de su precio”, podemos usar una ecuación algebraica para afirmar de manera precisa cuántas unidades de un producto espera vender una empresa a un precio en particular. Además cuando elaboramos un análisis marginal del impacto del precio en la cantidad demandada, podemos utilizar la primera derivada de esta ecuación para medir el cambio en la cantidad demandada en relación con los cambios en el precio.⁴³ Además, como se muestra en el apéndice, la expresión algebraica precisa de la función de la

⁴³En el capítulo 4, usted verá cómo esta primera derivada se incorpora a la fórmula de *elasticidad*, un valor que indica el porcentaje de cambio en una variable dependiente, como por ejemplo unidades vendidas, con un porcentaje de cambio en la variable independiente, como el precio.

demanda nos permite obtener las funciones de ingreso total y de ingreso marginal de una empresa. Y con la ayuda del cálculo, es posible encontrar rápidamente el nivel óptimo de precio y cantidad (el precio y cantidad que maximicen el ingreso).

Entre más información obtenga una empresa acerca de sus funciones económicas clave (demanda, ingreso, producción, costo y utilidad), más matemáticas podrá emplear en el análisis.

Entre más matemáticas se utilicen, más preciso será un director al tomar decisiones clave como el mejor precio para cobrar, los mejores mercados para competir y los niveles más deseables de distribución de recursos. Desafortunadamente, con frecuencia en el mundo real las empresas no siempre pueden darse el lujo de contar con información completa o exacta con la cual trabajar. Éste es otro aspecto de la toma de decisiones que se analizará en los capítulos 5 y 6.

PREGUNTAS

1. Defina los siguientes términos: *función*, *variable*, *variable independiente*, *variable dependiente* y *forma funcional*.
2. Describa brevemente cómo se representa una función en forma tabular, en forma gráfica y en una ecuación. Ilustre usando la relación entre precio y cantidad expresados en una función de demanda.
3. Exprese en términos matemáticos formales las siguientes relaciones funcionales. Usted puede usar la forma general $Y = f(X)$. Sin embargo, en cada caso debe ser tan específico como sea posible acerca de qué variables están representadas por Y y por X . (Por ejemplo, en la primera relación, la publicidad es la variable X y puede medirse en términos de la cantidad de dólares de gasto anual en publicidad en que incurre la compañía.)
 - a. La efectividad de la publicidad.
 - b. El impacto en la producción, resultado del incremento en el número de empleados.
 - c. El impacto en la productividad de la mano de obra, resultado del incremento en la automatización.
 - d. El impacto en ventas y utilidades, resultado de la reducción en precios.
 - e. El impacto en ventas y utilidades, resultado de una recesión.
 - f. El impacto en ventas y utilidades, resultado de los cambios en el sector financiero (por ejemplo, mercado de acciones o mercado de bonos).
 - g. El impacto en el costo, resultado de recurrir a vendedores externos que ofrecen ciertos componentes en el proceso de manufactura.
4. ¿Qué es una función continua? ¿El uso de funciones continuas para expresar las relaciones económicas presenta alguna dificultad en el análisis de problemas del mundo real de los negocios? Explique.
5. Defina en términos matemáticos la pendiente de una línea recta. ¿Por qué la pendiente se considera tan importante en el análisis cuantitativo de los problemas económicos?
6. Defina *análisis marginal*. Dé ejemplos de cómo este tipo de análisis puede ayudar a un director a tomar decisiones. ¿Existen limitaciones para usar este tipo de análisis en situaciones reales de negocio? Explique.
7. Explique por qué la primera derivada de una función es una parte importante del análisis marginal.
8. Explique cómo un análisis de la primera derivada de la función $Y = f(X)$ nos permite encontrar el punto en el que la variable Y está en su máximo o su mínimo.
9. (Opcional) Explique cómo un análisis de la segunda derivada de una función nos permite determinar si la variable está en su punto máximo o mínimo.
10. Explique brevemente la diferencia entre $\Delta Y/\Delta X$ y dY/dX . Explique por qué en una ecuación lineal no hay diferencia entre los dos términos.

PROBLEMAS



1. Conteste las siguientes preguntas con base en este plan de demanda

PRECIO	CANTIDAD
\$100	25
80	35
60	45
40	55
20	65
0	75

- a. Exprese la tabla como una ecuación algebraica en la que Q es la variable independiente. Dibuje esto en una gráfica.
- b. Exprese el plan como una ecuación algebraica en donde P es la variable dependiente. Dibuje esto en una gráfica.
2. Dadas las siguientes ecuaciones de demanda:

$$Q = 450 - 16P$$

$$Q = 360 - 80P$$

$$Q = 1,500 - 500P$$

- a. Determine las ecuaciones de ingreso total e ingreso marginal para cada ecuación.
- b. Represente la ecuación de la demanda y las ecuaciones de ingreso total y marginal en una gráfica.
- c. Use el cálculo para determinar los precios y cantidades que maximicen el ingreso para cada ecuación. Muestre los puntos de maximización de ingreso en las gráficas que ha elaborado.
3. Dadas las siguientes ecuaciones de costo:

$$CT = 1,500 + 300Q - 25Q^2 + 1.5Q^3$$

$$CT = 1,500 + 300Q + 25Q^2$$

$$CT = 1,500 + 300Q$$

- a. Determine el costo variable promedio, costo marginal y costo promedio de cada ecuación.
- b. Dibuje cada ecuación en una gráfica. En gráficas separadas dibuje el costo variable promedio, costo promedio y costo marginal de cada ecuación.
- c. Use el cálculo para determinar el punto mínimo en la curva de costo marginal.
4. Dada la ecuación mostrada de la demanda, desarrolle las siguientes tareas:

$$Q = 10 - .004P$$

- a. Combine esta ecuación con cada una de las ecuaciones de costos incluidas en la pregunta 3. Use el cálculo para encontrar el precio que maximizará la utilidad en el corto plazo para cada una de las ecuaciones de costos.
- b. Dibuje la curva de utilidad para cada ecuación de costo.

Capítulo

3

Oferta y demanda

La situación



Ross Harris, director de compras responsable del endulzante que se emplea en los productos de bebidas gaseosas de Global Foods, le reporta directamente al vicepresidente encargado de compras de toda la compañía. En dos semanas, la empresa de Ross se encontrará en sesión con los principales productores de jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF) para establecer el precio de éste para el año siguiente. Otras importantes empresas de bebidas gaseosas también iniciarán sus negociaciones anuales. Desde el momento en que el JMAF comenzó a reemplazar al azúcar (o sacarosa) como endulzante de bebidas gaseosas, las principales empresas productoras de estas bebidas sostienen negociaciones anuales con los más grandes refinadores de JMAF en relación con el precio del año siguiente. En general, el acuerdo ha funcionado bien para la industria de las bebidas gaseosas. Una vez que el precio se determina, los productores de bebidas gaseosas se encuentran protegidos ante cualquier incremento del precio de mercado del JMAF. Por supuesto que en caso de que el precio del JMAF caiga por debajo del precio acordado, las empresas de bebidas gaseosas terminarán pagando más por el producto que si hubieran dependido únicamente del mercado inmediato.

Sin embargo, este año los principales refinadores del JMAF quieren cambiar uno de los términos principales del acuerdo de precios. En lugar de establecer el precio sobre una base anual, los refinadores buscan fijarlo cada 90 días. "Ellos [los refinadores] dicen que buscan un precio más 'sensible al mercado' para su producto", explica el jefe de Ross. "Y por la forma en la que el precio del mercado del JMAF ha variado en los últimos años, no los culpo por esta solicitud. Además, como ha sucedido, la mayoría de los

(Continúa)

acuerdos nos han protegido de incrementos en el precio y han afectado a los refinadores al evitar que vendan a los precios más altos de mercado.”

“No hace falta decir que el cambio de un acuerdo anual a uno trimestral nos coloca en una situación potencialmente más riesgosa, ya que sólo podríamos protegernos ante posibles incrementos en el precio del JMAF durante tres meses. El comité directivo no sabe si vale la pena intentar negociar con los refinadores para mantener el acuerdo sobre una base anual. El acuerdo propuesto podría resultar benéfico o al menos igual al actual. Ross, te pido que en conjunto con tu equipo realices un análisis rápido pero profundo de la situación. Básicamente, dinos cuáles son los puntos a favor y en contra del contrato trimestral.”

Mientras tanto, a Kathy Martínez, cuya compañía era una de las principales refinadoras que procesaban el maíz en JMAF, se le asignó la tarea de preparar un análisis del mercado de maíz, el ingrediente básico del JMAF. Este análisis se combinaría con el análisis del costo del procesamiento del maíz en JMAF. El reporte combinado será utilizado entonces por el equipo de negociación de la compañía como material de apoyo en sus esfuerzos por modificar el periodo de contratación del precio de una base anual a una trimestral. Kathy sólo cuenta con 10 días más para terminar su parte del reporte.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo presentamos los elementos básicos de la oferta y la demanda. Aunque para algunos de ustedes este capítulo servirá como un repaso del material cubierto en un curso básico de economía, se incluyó debido a que resulta esencial que todo estudiante cuente con bases firmes en relación con la oferta y la demanda antes de continuar con las particularidades de la economía de la empresa. Existen situaciones (como las descritas para Ross y Kathy) en las que se nos solicita llevar a cabo o evaluar un estudio con una aplicación considerable del análisis de la oferta y la demanda. Pero independientemente de qué tan directamente el material de este capítulo sea aplicable a su trabajo, la mayor parte del material cubierto en el libro se relacionará de alguna u otra forma con la oferta o la demanda. Ciertamente, la oferta y la demanda constituyen el marco conceptual dentro del cual se analizan los detalles específicos de la economía de la empresa.

DEMANDA DEL MERCADO

La **demanda** por un bien o servicio se define como

Las cantidades de un bien o servicio que la gente se encuentra dispuesta a comprar a distintos precios dentro de un cierto periodo, al mantenerse constantes otros factores distintos al precio.

Observe que en la definición anterior, la palabra “dispuesta” implica que los consumidores están preparados para comprar un bien o servicio, porque tienen tanto la intención (es decir, tienen preferencia por él) como la capacidad (es decir, cuentan con el ingreso para apoyar esta preferencia) de hacerlo.

La demanda se ilustrará primero mediante un ejemplo en el que el lector se imagine que forma parte de un sencillo experimento de mercado. Suponga que se le pidió responder a la siguiente pregunta de una encuesta: “En un periodo de una semana, ¿cuántas rebanadas de pizza se encontraría usted dispuesto a comprar a los siguientes precios: \$2.00, \$1.50, \$1.00, \$.50 y \$.05? Obviamente cualquier lector tendrá su propio patrón de respuestas. Supongamos que una muestra de tres lectores responde de la siguiente forma:

PRECIO (POR REBANADA)	Q_{D1}	Q_{D2}	Q_{D3}	Q_{DM}
\$2.00	0	2	3	5
1.50	1	2	5	8
1.00	2	2	8	12
0.50	3	3	10	16
0.05	4	4	12	20

Como puede observar, las respuestas combinadas de los tres individuos forman la **demanda de mercado** total (Q_{DM}) para la pizza, que es la suma de todas las demandas individuales.

La demanda de mercado se ilustra mediante una simple función numérica, como se indica en la tabla 3.1. Esta tabla muestra una demanda hipotética de pizza. A medida que el precio de la rebanada de pizza desciende de \$7.00 hasta cero, la cantidad que los consumidores en este mercado están dispuestos a comprar se incrementa de cero a 700 rebanadas. La relación inversa entre el precio y la **cantidad demandada** de pizza se denomina **ley de la demanda**. Podrían presentarse casos en los que los consumidores se comporten de una forma “irracional” al adquirir una cantidad mayor a medida que el precio se incremente, y una menor a medida que el precio descienda, debido a que los consumidores asocian precio con calidad. Sin embargo, en el análisis económico de la demanda, se supone que los compradores no asocian el precio con la calidad y por tanto seguirán la ley de la demanda.

Se puede observar la ley de la demanda en la curva mostrada en la figura 3.1, que se deriva a partir del plan de números de la tabla 3.1. Advierta que la curva en la figura tiene pendiente negativa hacia la derecha, lo que indica que la cantidad de pizza demandada se incrementa a medida que el precio desciende y viceversa.

Un cambio en la demanda de pizza o en la de cualquier otro producto se indicará mediante un cambio en el plan completo de cantidades demandadas en la lista de precios o

Tabla 3.1
Demanda de mercado de la pizza

PRECIO (POR REBANADA)	Q_D
\$7.00	0
6.00	100
5.00	200
4.00	300
3.00	400
2.00	500
1.00	600
0	700

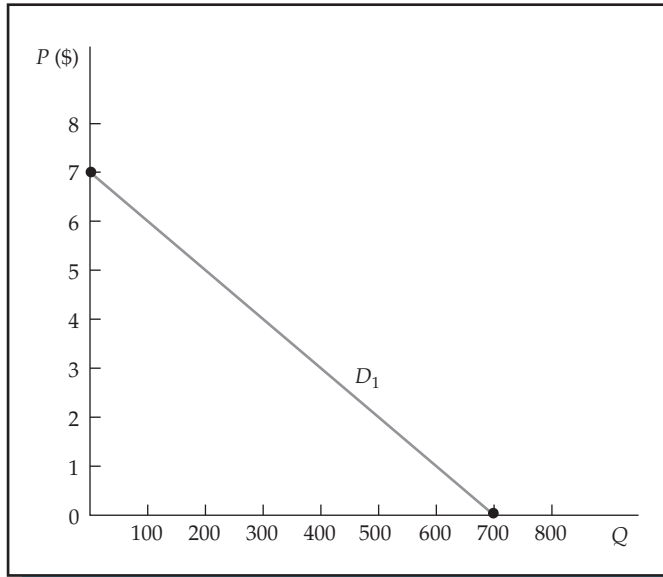


Figura 3.1
Curva de demanda de mercado de la pizza

mediante un desplazamiento en la curva de demanda hacia la derecha o hacia la izquierda. Estos cambios se aprecian en la tabla 3.2 y en la figura 3.2.

Para resumir, se puede afirmar que:

Los cambios en el precio originan **cambios en la cantidad demandada** (es decir, movimientos *a lo largo* de la curva de demanda).

Los cambios en las determinantes distintas al precio originan **cambios en la demanda** (es decir, *desplazamientos* de la curva de demanda).

Esta diferencia se percibe en la tabla 3.2 de la siguiente forma. La cantidad demandada en la primera lista de respuestas (Q_{D1}) al precio de \$5 será de 200. Si el precio disminuye a \$4, entonces la *cantidad demandada* se incrementará a 300. Sin embargo, si la *demanda* se incrementa a Q_{D2} , entonces al precio de \$5 la cantidad se incrementará a 300 y de hecho se incrementa en 100 unidades a cada precio que se oferta.

Tabla 3.2
Distintos niveles de demanda de mercado de la pizza

PRECIO (POR REBANADA)	Q_{D1}	Q_{D2}	Q_{D3}
\$7.00	0	100	0
6.00	100	200	0
5.00	200	300	100
4.00	300	400	200
3.00	400	500	300
2.00	500	600	400
1.00	600	700	500
0	700	800	600

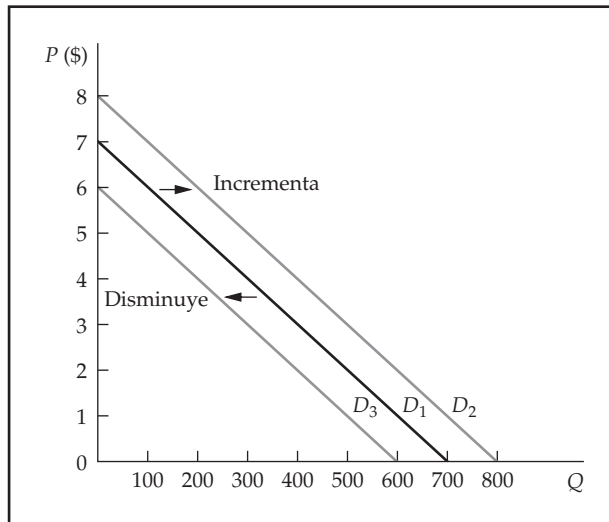


Figura 3.2
Desplazamientos de la demanda de mercado de la pizza

Los factores que ocasionan que la demanda cambie se denominan **determinantes de la demanda no basadas en el precio**. A continuación se presenta una lista de dichas determinantes y una breve descripción de su impacto en la demanda.

1. *Gustos y preferencias.* ¿Por qué la gente compra cosas? Profesores de mercadotecnia, investigadores corporativos de mercado y ejecutivos de publicidad pasan sus carreras intentando responder a esta pregunta. Los economistas utilizan una categoría de propósito general en su lista de determinantes no basadas en el precio, denominada *gustos y preferencias*, para relacionar las preferencias y aversiones de los consumidores por distintos bienes y servicios. Estos gustos y preferencias a su vez podrían verse afectados por otros factores. La publicidad, promociones e incluso reportes gubernamentales pueden tener efectos profundos sobre la demanda a través de sus impactos sobre los gustos y preferencias de la gente por un bien o servicio en particular.
2. *Ingreso.* A medida que el ingreso de las personas se eleva, resulta razonable esperar que su demanda por un producto se incremente y viceversa. En el siguiente capítulo se analizará la posibilidad de movimientos de la demanda en *dirección opuesta* a los cambios en el ingreso.
3. *Precios de los productos relacionados.* Un bien o servicio puede relacionarse con otro al ser complementario o sustituto. Si el precio de un producto sustituto cambia, espere que la demanda del bien bajo consideración cambie en la *misma dirección* del cambio en el precio del sustituto. Considere, por ejemplo, qué le pasaría a la demanda de software si el precio de los equipos de cómputo bajara, o a la demanda de los discos compactos si el precio de los reproductores de CD cayera. Resulta razonable esperar que la demanda de los dos artículos se *eleve* como resultado de la *caída* en el precio de sus respectivos productos *complementarios*.
4. *Expectativas futuras.* Si suficientes compradores esperan que el precio de un bien o servicio se eleve (caiga) en el futuro, esto podría ocasionar que la demanda actual se elevara (disminuyera). En los mercados de distintos instrumentos financieros (por ejemplo, acciones, bonos, certificados de depósito negociables, Bonos del Tesoro de EUA, etcétera) así como en los de productos agrícolas y metales preciosos, las expectativas de futuros cambios de precio entre los compradores y vendedores juegan un papel importante en la determinación de la demanda de mercado. En la mayoría

de este tipo de mercados, la especulación entre los compradores y vendedores es un factor importante a considerar. Los compradores y vendedores actúan sobre el precio presente de un producto no para su consumo inmediato sino debido a la posibilidad de obtener ganancias a partir de alguna transacción futura. (Recuerde el viejo dicho de “compra barato y vende caro”.) De hecho, para la mayoría de estos productos, ha surgido un mercado grande y creciente de *futuros*, en el cual los compradores y vendedores conducen transacciones para estos productos en función de una cierta fecha futura acordada. Naturalmente, las expectativas de los movimientos de precios futuros tendrán un impacto sobre la oferta y la demanda para la entrega futura de un producto. A su vez, los movimientos de los precios futuros podrían tener un impacto en la oferta y la demanda inmediata (también llamada *spot*) del producto.

Este factor también puede afectar la demanda de productos para el consumidor y comerciales. Por ejemplo, la demanda de reproductores de DVD, cámaras digitales, sistemas de entretenimiento doméstico, computadoras portátiles y asistentes digitales personales, probablemente no fue tan alta como esperaban los vendedores cuando dichos productos salieron al mercado, debido a que los compradores esperaban que los precios bajaran con el tiempo.

5. *Número de compradores.* El impacto del número de compradores en la demanda debe ser evidente; en lo que a vendedores se refiere, mientras más compradores, mejor. Sin embargo, lo que resulta interesante es la forma en la que los cambios en la composición demográfica y en los gustos y preferencias dentro de grupos demográficos pueden afectar al conjunto de compradores potenciales de un bien o servicio particular. En otras palabras, los números gruesos (es decir, población) pueden no ser tan importantes como las diferencias que existen dentro de la población. Por ejemplo, el seguimiento de la generación de niños nacidos en la posguerra (conocidos con el término inglés *baby boomers*) desde su niñez hasta su madurez y eventualmente su etapa de retiro, ha probado ser un estudio fascinante para los investigadores de mercado. Se observa de forma evidente el impacto en la demanda de artículos tales como muebles para niños y juguetes durante los años cincuenta y sesenta, cuando este grupo se encontraba en crecimiento.

A medida que estos niños alcanzaron la adolescencia, la demanda de artículos como estéreos, discos, algunos tipos de automóviles y entradas al cine, creció a la par. Los investigadores de mercado ahora se encuentran contemplando el impacto en la demanda de una variedad de bienes y servicios (desde atención médica hasta condominios de retiro) que surgirá a partir de la “aparición de canas” en las cabezas de este segmento de la población.

Analizaremos más adelante la forma en la que estos factores modifican la demanda y el precio de mercado. Pero antes debemos presentar el concepto de oferta. Al combinar la oferta con la demanda, será posible desarrollar un análisis completo del mercado, tanto en el corto como en el largo plazos.

OFERTA DEL MERCADO

La **oferta** de un bien o servicio se define como

Las *cantidades* de un bien o servicio que la gente se encuentra dispuesta a *vender* a distintos *precios* dentro de cierto *periodo* al mantenerse constantes *otros factores* distintos al precio.

Observe que la única diferencia entre esta definición y la de la demanda es que para este caso se utiliza la palabra *vender* en lugar de *comprar*. Como en el caso de la demanda,

Tabla 3.3

Oferta de mercado de la pizza

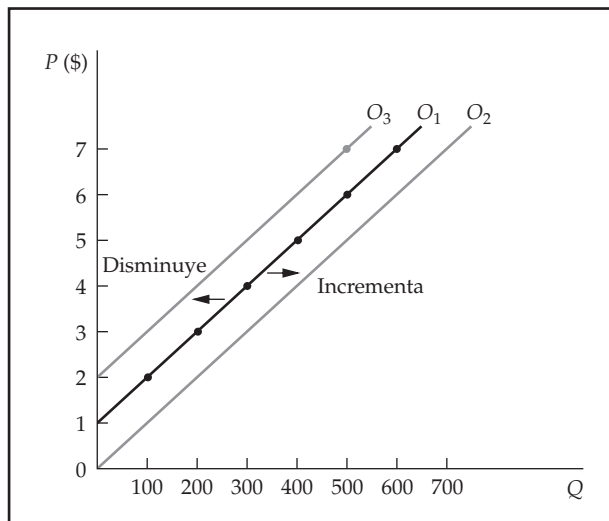
P	Q_{O1}	Q_{O2}	Q_{O3}
\$7	600	700	500
6	500	600	400
5	400	500	300
4	300	400	200
3	200	300	100
2	100	200	0
1	0	100	0
0	0	0	0

la oferta está basada en un periodo en el que el precio y los otros factores pueden afectar la **cantidad ofrecida**.

Recuerde que la ley de la demanda establece que la cantidad demandada está relacionada de forma inversa con el precio, al mantenerse constantes otros factores. Por otro lado, la ley de la oferta establece que la cantidad ofrecida se relaciona de forma *directa* con el precio, al mantenerse constantes otros factores. De esta forma, cualquier tabla de números que represente una relación entre el precio y la cantidad suministrada mostrará una *disminución* en la cantidad ofrecida a medida que el precio desciende.

La tabla 3.3 ilustra un plan hipotético de oferta. También se muestran dos planes adicionales de oferta, uno que indica una oferta mayor y el otro que representa una oferta reducida. Estos planes se representan como curvas de oferta en la figura 3.3. La curva de oferta tiene una pendiente positiva, con lo cual refleja la relación directa entre el precio y la cantidad ofrecida.

Al analizar la parte de la oferta del mercado, resulta importante plantear la distinción entre *cantidad ofrecida* y *oferta*. La distinción entre estos dos términos es la misma que la que se utiliza para la parte de la demanda del mercado:

**Figura 3.3**
Curvas de oferta de la pizza

Los cambios en el *precio* originan **cambios en la cantidad ofrecida** (es decir, movimientos sobre la curva de oferta).

Los cambios en las *determinantes distintas al precio* originan **cambios en la oferta** (es decir, desplazamientos de la curva de oferta).

Así como existen determinantes de la demanda no basadas en el precio, existen **determinantes de la oferta no basadas en el precio**. Un cambio en cualquiera o en una combinación de estos factores modificará la oferta del mercado (es decir, ocasionará que la recta de la oferta se desplace hacia la derecha o hacia la izquierda). Analicemos brevemente cada factor para entender por qué se espera que esto suceda.

1. *Costos y tecnología*. Los dos factores de costos y tecnología pueden considerarse como uno solo, debido a su cercana relación. Los *costos* se refieren a los costos ordinarios de producción, como costos de mano de obra, de materiales, alquiler, pagos de intereses, cargos de depreciación y gastos generales y administrativos (en otras palabras, todas las partidas que se encuentran generalmente en un estado de resultados de la empresa). La *tecnología* se refiere a las innovaciones tecnológicas o mejoras introducidas para reducir el costo unitario de producción (es decir, automatización, robótica, equipo de cómputo y utilización de software). Los cambios tecnológicos que dan por resultado productos completamente nuevos para consumo final no se consideran como parte de esta categoría. Estos productos nuevos deberán considerarse dentro de un análisis de mercado completamente diferente. En todo caso, las reducciones del costo unitario, derivadas de innovaciones tecnológicas o simplemente de decisiones administrativas, provocan un incremento en la oferta de mercado. Los incrementos en el costo unitario de producción tendrán el efecto opuesto.
2. *Precios de otros bienes y servicios ofertados por el vendedor*. Desde el punto de vista del consumidor, cualquier bien o servicio cuenta con otros bienes o servicios relacionados con él ya sea como sustitutos o como complementos. Desde el punto de vista del productor, también pueden existir sustitutos o complementos para un bien o servicio particular ofrecido en el mercado. Por ejemplo, suponga que los vendedores de pizza observan que el precio de los hot dogs se incrementa de forma importante. En el caso extremo, ellos podrían abandonar su línea de pizzas y sustituirla por hot dogs o, al menos, podrían reducir la cantidad de recursos (por ejemplo, mano de obra y espacio de tienda) destinados a la venta de pizza en favor de los hot dogs. En cualquier caso, la oferta de mercado de la pizza disminuiría. Si los vendedores ya estuvieran vendiendo dos (o más) productos, el cambio en las condiciones de mercado los incitaría a reubicar sus recursos hacia los productos más rentables. (Dada esta posibilidad, podría ser más adecuado decir que los vendedores consideran a la pizza y a los hot dogs como productos “competidores” en lugar de “sustitutos”.)
3. *Expectativas futuras*. Este factor ejerce un impacto similar tanto en los vendedores como en los compradores; la única diferencia es la dirección del cambio. Por ejemplo, si los vendedores prevén un crecimiento del precio, quizá decidan retener la oferta actual para tomar ventaja de un mayor precio futuro, con lo que se disminuye la oferta de mercado. De la misma forma en que sucede con la demanda, un aumento previsto en el precio incrementará la demanda actual de un producto.
4. *Número de vendedores*. Claramente, el número de vendedores tiene un impacto directo en la oferta. Mientras más vendedores existan, mayor será la oferta de mercado.
5. *Condiciones climáticas*. El mal tiempo (es decir, inundaciones, sequías, temperaturas inusuales) reducirá la oferta de un producto agrícola. El buen tiempo tendrá el efecto contrario.

Con esta explicación acerca de la oferta, ahora somos capaces de combinar la oferta con la demanda en un análisis completo del mercado.

EQUILIBRIO DEL MERCADO

Ahora que hemos revisado las definiciones y la mecánica de la demanda y la oferta, nos encontramos listos para analizar su interacción dentro del mercado. En la tabla 3.4 y la figura 3.4 se comparan la demanda y la oferta de mercado.

Tanto en la tabla como en la gráfica se observa que al precio de \$4, el mercado se encuentra equilibrado en el sentido de que la cantidad demandada (300) es igual a la cantidad ofrecida (300). De esta forma, los \$4 se denominan **precio de equilibrio**, y a 300 se le llama la **cantidad de equilibrio**. Otra forma de ver esta situación de mercado es imaginar lo que pasaría si el precio no se encontrara en el nivel de equilibrio. Por ejemplo, suponga que el precio se encontrara a un nivel más alto, digamos \$5. A este precio, como se observa en la tabla 3.4, la cantidad ofrecida excedería a la cantidad demandada, una condición denominada **excedente**. A un precio más bajo, digamos \$3, la situación es inversa: la cantidad demandada excede a la cantidad ofrecida. Esta situación se conoce como **carestía**. Tanto la condición de carestía como de la de excedente se indican en la figura 3.4.

En el caso de un excedente o de una carestía, distintas presiones competitivas ocasionan que el precio cambie (disminución en el caso del excedente e incremento en el caso de carestía). De esta forma el precio sirve para equilibrar el mercado en desequilibrio. Este proceso continuará hasta lograr el equilibrio (es decir, cuando la cantidad demandada es igual a la cantidad ofrecida). En el caso de un excedente, los vendedores que desean deshacerse de los artículos extra ofrecerán el producto a un precio menor para incitar a la gente a comprar más. Al mismo tiempo, cuando disminuya el precio, los proveedores se desalentarán de ofrecer tanto como antes. En el caso de una carestía en el mercado, a medida que el precio sube hacia el nivel de equilibrio, el mercado se equilibra debido a que la cantidad demandada disminuye mientras la cantidad ofrecida se incrementa. En el caso de una carestía, los vendedores intentarán tomar ventaja de la situación mediante la elevación de sus precios y la gente se desalentará de comprar tanto como antes. Además, los vendedores querrán ofertar un número mayor de artículos dentro del mercado. Ambas acciones servirán para equilibrar el mercado con carestía.

Tabla 3.4
Oferta y demanda de la pizza

P	Q_D	Q_O
\$7	0	600
6	100	500
5	200	400
→4	300	300
3	400	200
2	500	100
1	600	0
0	700	0

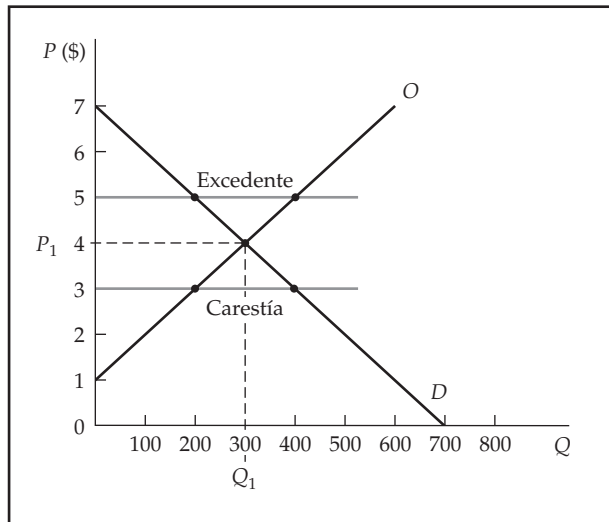


Figura 3.4
Curvas de oferta y demanda de la pizza, que indican el equilibrio de mercado

Para resumir el material en esta sección, recuerde las siguientes definiciones:

Precio de equilibrio: El precio que equipara la cantidad demandada con la cantidad ofrecida (es decir, el precio que equilibra al mercado con excedente o carestía).

Cantidad de equilibrio: La cantidad que el público está dispuesto a comprar y los vendedores dispuestos a ofertar al precio de equilibrio.

Carestía: Situación de mercado en la que la cantidad demandada excede a la cantidad ofrecida, a un precio por debajo del nivel de equilibrio.

Excedente: Situación de mercado en la que la cantidad ofrecida excede a la cantidad demandada, a un precio por encima del nivel de equilibrio.

ANÁLISIS ESTÁTICO COMPARATIVO

El modelo de demanda y oferta de mercado, precio y cantidad de equilibrio, desarrollado en las secciones anteriores, será útil ahora para analizar el mercado. El método particular de análisis que utilizaremos se denomina *análisis estático comparativo*. Éste es un método que se utiliza con frecuencia en el análisis económico y que se empleará a lo largo del texto. En general, este método de análisis se desarrolla de la siguiente forma:

1. Enuncie todos los supuestos necesarios para construir el modelo.
2. Comience suponiendo que el modelo se encuentra en equilibrio.
3. Introduzca un cambio en el modelo. Al hacerlo se creará una condición de desequilibrio.
4. Encuentre un punto nuevo en el que se restaure el equilibrio.
5. Compare el punto nuevo de equilibrio con el original.

De hecho, el análisis estático comparativo es una forma de análisis de sensibilidad, o lo que la gente de negocios conoce como *análisis de escenarios* (comúnmente se utiliza el término en inglés *what-if*). Por ejemplo, si nos encontráramos realizando un análisis de este

tipo sobre un flujo de efectivo de una compañía, podríamos comenzar con un estado de resultados pro forma ajustado para ofrecer el flujo de efectivo para un periodo dado. Luego conduciríamos un análisis de sensibilidad mediante la suposición de que ciertos factores cambiaron, tales como el ingreso, el costo o la tasa de depreciación. Después analizaríamos la manera en la que estos factores modificarían el flujo de efectivo de la empresa a través del tiempo. De la misma forma, los economistas conducen un análisis de escenarios en sus modelos.

El término *estático* se refiere al punto teóricamente estable de equilibrio, y *comparativo* se refiere a la comparación de los distintos puntos de equilibrio. Las secciones subsiguientes explicarán de forma exacta la forma en la que se utiliza el análisis estático comparativo dentro del análisis del mercado.



MÓDULO 3A

Cambios del mercado en el corto plazo: La "función racionadora" del precio

Ahora continuemos con el análisis del mercado de pizza. Al seguir los pasos del análisis estático comparativo, comenzamos por suponer que todos los factores excepto el precio de la pizza, se mantienen constantes, y que los distintos patrones de respuesta al precio entre los compradores y vendedores se representan por medio de las rectas de oferta y de demanda de la figura 3.4. Para comenzar se vuelve a dibujar la gráfica en la figura 3.5. También conviene recordar todas las determinantes distintas al precio que pueden afectar a la demanda o a la oferta de un producto. Como apoyo se enumeran en la tabla 3.5.

Como se advirtió en el paso 2 de la sección anterior, comenzaremos este análisis en la condición de equilibrio. Esto se ilustra en la figura 3.5 como el punto donde la recta de la oferta hace intersección con la recta de la demanda D_1 (es decir, el nivel de precio donde la cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada).

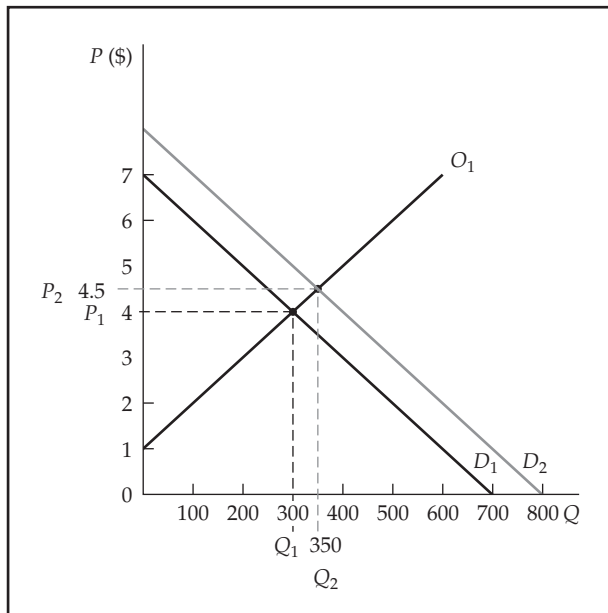


Figura 3.5
Incremento en la demanda de pizza y el impacto resultante sobre el equilibrio de mercado

Tabla 3.5

Determinantes de la oferta y la demanda no basadas en el precio

DEMANDA	OFERTA
1. Gustos y preferencias	1. Costos y tecnología
2. Ingreso	2. Precios de otros productos ofertados
3. Precios de productos relacionados	3. Expectativas futuras entre vendedores
4. Expectativas futuras entre compradores	4. Número de vendedores
5. Número de compradores	5. Condiciones climatológicas (particularmente para productos agrícolas)

Con base en el paso 3, hay que introducir una modificación en uno o más de los supuestos realizados cuando se construyó el modelo. Cualquiera de los factores mostrados en la tabla 3.5 puede originar esta modificación. Supongamos que un nuevo estudio gubernamental muestra que la pizza es la comida rápida más nutritiva y que los consumidores incrementarán de forma importante su demanda de pizza como resultado de este estudio. En la figura 3.5, este incremento se representa mediante un desplazamiento de la curva de D_1 a D_2 . Como se aprecia, este desplazamiento causa un nuevo y mayor precio de equilibrio de \$4.50. Observe también que la nueva cantidad de equilibrio es mayor que la cantidad de equilibrio original.

La comparación del nuevo punto de equilibrio con el punto original (paso 5 del análisis estático comparativo) nos lleva a concluir que, como resultado de un cambio en los gustos y preferencias, el precio de la pizza se elevará y también la cantidad comprada y vendida.

Este análisis puede repetirse mediante el uso de otros cambios posibles en las condiciones de mercado (por ejemplo, el precio del queso se incrementa, el precio de las bebidas gaseosas desciende). En cada ocasión se deberá seguir el mismo procedimiento. Si sólo consideramos un posible cambio a la vez, los efectos sobre el precio y cantidad de equilibrio se representan en forma gráfica como en la figura 3.6. En lugar de utilizar números específicos, hemos designado los precios y las cantidades con los símbolos P y Q junto con sus subíndices adecuados. Podemos resumir los efectos que se muestran en las gráficas de la siguiente forma:

Un incremento en la demanda ocasiona que el precio y la cantidad de equilibrio se eleven (figura 3.6a).

Una disminución en la demanda ocasiona que el precio y la cantidad de equilibrio descendan (figura 3.6b).

Un incremento en la oferta ocasiona que el precio de equilibrio descienda y que la cantidad de equilibrio aumente (figura 3.6c).

Una disminución en la oferta ocasiona que el precio de equilibrio aumente y que la cantidad de equilibrio descienda (figura 3.6d).

En la figura 3.6 observamos que el desplazamiento de la demanda o de la oferta en efecto ha creado ya sea una carestía o un excedente al precio original P_1 . De esta forma, el precio de equilibrio debe aumentar o disminuir para equilibrar el mercado. Cuando el precio de mercado se modifica para eliminar el desequilibrio entre las cantidades ofrecidas y las demandadas, estará actuando como lo que los economistas llaman **función de racionamiento del precio**. El término *racionamiento* con frecuencia se asocia con carestía, pero aquí también incluye la situación de excedente.

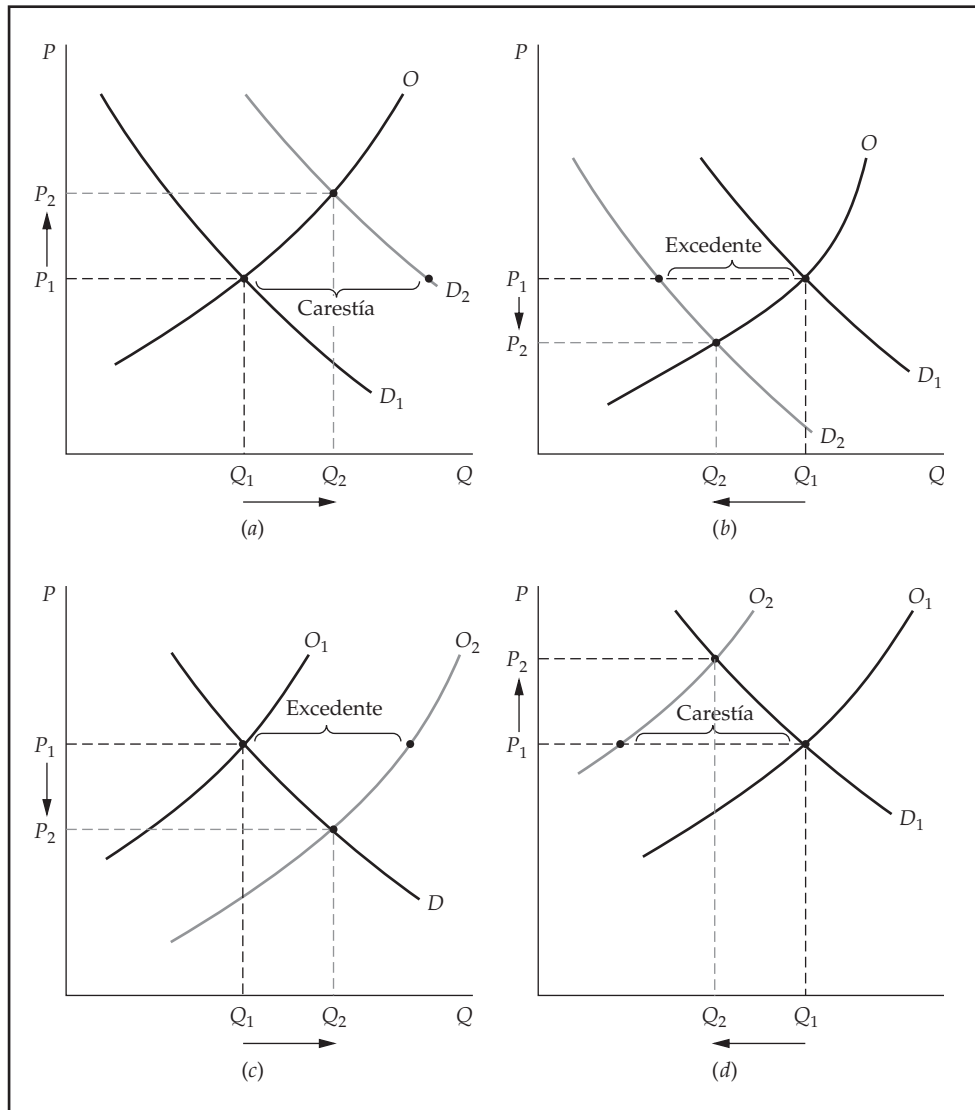


Figura 3.6

Cambios en la oferta y la demanda y su impacto en el corto plazo sobre el equilibrio de mercado (la función de racionamiento del precio)

Análisis del mercado en el largo plazo: La "función de guía" o "distribución" del precio

El análisis estático comparativo presentado antes, sólo requirió que se considerara la respuesta del precio y cantidad de equilibrio a un cambio dado en la oferta o la demanda. Esta respuesta se denominó como la "función de racionamiento" del precio. Ahora consideremos lo que podría pasar como resultado de este cambio en el precio de mercado. Para ilustrar

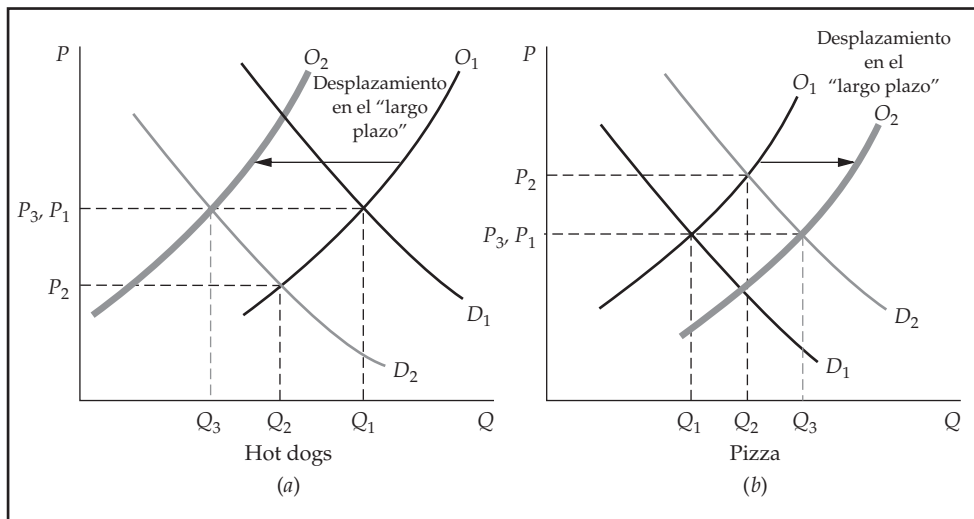
esto, examinemos el mercado de los hot dogs, un presunto sustituto de la pizza. Los dos mercados se representan mediante los diagramas de oferta y de demanda en la figura 3.7.

Ahora supongamos que al mismo tiempo en que los gustos y preferencias de la gente cambian a favor de la pizza, sus gustos y preferencias se vuelven más adversos hacia los hot dogs (por razones de salud, por ejemplo). Los cambios en la demanda para los dos productos se indican en la figura 3.7 mediante un desplazamiento descendente en la demanda para hot dogs y un desplazamiento ascendente en la demanda para pizza (D_1 a D_2). Esto causaría una carestía en el mercado de la pizza y un excedente en el mercado de los hot dogs. Pero como sabemos, la función de racionamiento del precio comenzará inmediatamente a corregir estos desequilibrios en el mercado. Al caer el precio de los hot dogs, el excedente se elimina; al elevarse el precio de la pizza, la carestía se elimina. (Para propósitos de análisis, no importa realmente dónde se coloque el precio de la pizza en relación con el precio de los hot dogs. Con la finalidad de simplificar, hemos considerado que los dos precios eran casi iguales antes de que ocurrieran los cambios en los gustos y las preferencias. El punto es que después de que el precio desempeña su función de racionamiento, el precio de equilibrio de la pizza será más elevado que el precio de equilibrio de los hot dogs en términos relativos.)

Ahora suponga que los precios han cambiado en realidad, y que los dos mercados están de nuevo en equilibrio. ¿Qué supone que pasará ahora? Como posiblemente usted se imagine, el precio reducido de los hot dogs causará que los vendedores comiencen a destinar menores recursos a este mercado. Algunos tal vez abandonen el negocio de hacer o vender hot dogs. Por otro lado, el precio alto de la pizza provocará la asignación de más recursos dentro de este mercado. Tal vez se abrirán nuevos puestos de pizza y restaurantes. Las compañías de alimentos posiblemente construirán fábricas nuevas para producir pizza congelada para su distribución a través de los supermercados. El efecto de estos ajustes subsecuentes al cambio inicial en los precios de equilibrio, se aprecia en la figura como el desplazamiento hacia la derecha en la oferta de pizza y el desplazamiento hacia la izquierda en la oferta de hot dogs.

Figura 3.7

Cambios en el corto y largo plazos en la demanda (en respuesta al cambio inicial en la demanda)



Después de realizar este ajuste de “largo plazo”, el precio y la cantidad de equilibrio podrán regresar a los niveles en los que estaban antes de los cambios iniciales en la demanda (por ejemplo, P_3 en cada mercado podrá ser cercano o igual a P_1). Pero el punto principal es que Q_3 es considerablemente menor que Q_1 en el mercado de hot dogs y considerablemente mayor que Q_1 en el mercado de pizza. Estas diferencias representan el desplazamiento de recursos hacia fuera del mercado de hot dogs y hacia dentro del mercado de pizzas. Varios siglos atrás, Adam Smith se refirió a este desplazamiento de recursos hacia dentro y fuera de los mercados en respuesta a los cambios en el precio como “la mano invisible”.¹ Otra forma de expresar estos desplazamientos en la oferta es que éstos representan una respuesta a las “señales del precio” enviadas a los propietarios de los factores de producción. En cualquier caso, cuando se han desplazado los recursos hacia fuera del mercado de los hot dogs y hacia dentro del mercado de la pizza, el precio está cumpliendo su **función de guía o de distribuidor**. Definida de una manera más formal, la función de guía o distribución es el movimiento de recursos dentro o fuera de los mercados en respuesta a un cambio en el precio de equilibrio de un bien o servicio.

El ejemplo precedente ilustra una distinción básica hecha en el análisis económico entre el “corto plazo” y el “largo plazo”. Esta distinción no tiene nada que ver directamente con un calendario de tiempo específico. En lugar de ello, se refiere a la cantidad de tiempo que le toma a los vendedores y compradores reaccionar ante los cambios en el precio de equilibrio del mercado. Las descripciones siguientes del corto y del largo plazos ayudarán a los lectores a distinguir los dos periodos.

1. Corto plazo

- a. Periodo en el que los vendedores que ya se encuentran en el mercado responden a un cambio en el precio de equilibrio mediante el ajuste de la cantidad de ciertos recursos, a los que los economistas llaman *insumos variables*. Ejemplo de tales insumos son las horas de mano de obra y la materia prima. Un ajuste en el corto plazo de los vendedores se refleja como un movimiento a lo largo de una curva de oferta en particular.
- b. El periodo en el cual los compradores que ya están en el mercado responden a los cambios en el precio de equilibrio al ajustar la cantidad demandada por un bien o servicio en particular. Un ajuste a corto plazo por parte de los compradores se refleja como un movimiento a lo largo de una curva de demanda en particular.

2. Largo plazo

- a. Periodo en el que nuevos vendedores pueden ingresar a un mercado o los vendedores originales pueden salir él. Este periodo es lo suficientemente largo para que los vendedores existentes puedan incrementar o reducir sus *factores fijos* de producción. Ejemplos de factores fijos incluyen bienes raíces, planta y equipo. El ajuste a largo plazo por los vendedores se aprecia gráficamente como un desplazamiento en una determinada curva de oferta.
- b. Periodo en el que los compradores pueden reaccionar ante un cambio en el precio de equilibrio al cambiar sus gustos y preferencias o patrones de compra. (*The Wall Street Journal* y otras fuentes de noticias de negocios se refieren a esto como un “cambio estructural” en la demanda.) Un ajuste a largo plazo por los compradores se observa gráficamente como un desplazamiento en una determinada curva de demanda.

¹Para Smith, la mano “visible” era la del gobierno, el cual podía tratar de dictar la distribución de los recursos entre diferentes mercados mediante el proceso de mandato en lugar del proceso de mercado.

Otra buena forma de distinguir el corto del largo plazos es observar que la función de racionamiento del precio es un fenómeno a corto plazo, mientras que la función guía es un fenómeno a largo plazo.

Resumamos la “función de racionamiento” de corto plazo y la “función guía” de largo plazo del precio en términos de nuestro ejemplo de pizzas y hot dogs:

1. Los cambios en los gustos y preferencias ocasionan que la demanda de pizza se incremente y que la demanda de hot dogs se reduzca.
2. El cambio en la demanda de los dos productos ocasiona una carestía en el mercado de la pizza y un excedente en el mercado del hot dog.
3. En respuesta al excedente y a la carestía en los dos mercados, el precio sirve como un agente *de racionamiento* al disminuir en el mercado de hot dog e incrementarse en el mercado de pizza. Es decir, la respuesta en el corto plazo de los proveedores de los dos productos es la de cambiar sus insumos variables (un movimiento hacia abajo a lo largo de la recta de oferta en el mercado para hot dogs, y un movimiento ascendente a lo largo de la recta de oferta en el mercado para pizza).
4. En el *largo plazo*, el precio cumple con su función *guía* al ocasionar que los vendedores reales y potenciales respondan con una capacidad creciente o al ingresar al mercado de la pizza, y con una capacidad decreciente o al abandonar el mercado de hot dogs (esto es, un desplazamiento hacia la derecha en la recta de la oferta para pizza y un desplazamiento hacia la izquierda en la recta de la oferta para hot dogs).
5. Como resultado de los desplazamientos en la oferta, se establecen nuevos niveles de precios y cantidades de equilibrio. Estas nuevas cantidades vendidas y compradas representan desplazamientos de los recursos de un mercado hacia el otro.

También es factible hacer la distinción entre cambios de corto y largo plazos en el mercado en casos que comienzan con cambios en la oferta en lugar de la demanda. Uno de los mejores ejemplos es el caso de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y el mercado mundial de petróleo. Un análisis completo de este caso está más allá del alcance del presente texto. Sin embargo, el titular de un artículo en la revista *Newsweek* quizá resume mejor las actividades de este mercado en la década que siguió al fuerte incremento de precios de la OPEP a finales de 1973: “La OPEP coincide con Adam Smith”.² Esta referencia al gran economista clásico Adam Smith corresponde a su idea de la “mano invisible”, o de la función guía del precio.

La OPEP conspiró para el alza en los precios del petróleo mediante la limitación de la producción a una cantidad que elevaría el precio por encima del nivel vigente. El diagrama de la oferta y la demanda que se reproduce en la figura 3.8 ilustra esta acción. Como podemos observar, el hecho de limitar la producción del petróleo se percibe como un desplazamiento hacia la izquierda en la recta de la oferta al nivel donde hace intersección con la curva de la demanda del petróleo en algún punto designado por encima del precio vigente en el mercado (P_2 en lugar de P_1). La respuesta de corto plazo por parte de los consumidores al incremento en los precios del petróleo fue la de recortar su consumo de éste. Pero en términos específicos para nuestro análisis, esta reducción se interpreta como una disminución en la *cantidad demandada* de petróleo. En otras palabras, la disminución en la oferta del petróleo (desplazamiento de la recta de la oferta hacia la izquierda) provocó un *movimiento hacia atrás a lo largo de la curva de la demanda* de éste.

Sin embargo, a través del tiempo, los consumidores empezaron a cambiar su patrón de consumo de petróleo. Establecieron programas para compartir automóviles, compraron carros de consumo más eficiente de combustible, bajaron los termostatos en sus hogares,

²*Newsweek*, octubre 29, 1984, p. 93.

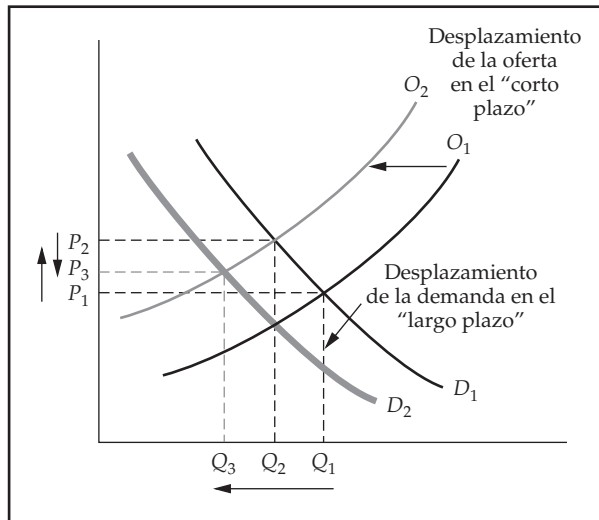


Figura 3.8
Cambios en la demanda en el corto y largo plazos (en respuesta a un cambio inicial en la oferta)

y hasta trataron de seguir el nuevo límite de velocidad de 88 km por hora establecido en las carreteras de Estados Unidos. Los usuarios industriales de petróleo respondieron mediante la sustitución de maquinaria por otra más eficiente en el consumo de combustible tan pronto como resultó viable. El efecto de este cambio a *largo plazo* en el patrón del consumo del petróleo fue el de causar que la demanda de petróleo cayera gradualmente. De manera gráfica, esto se representa por un desplazamiento hacia la izquierda de la curva de la demanda de petróleo, de D_1 a D_2 . Advierta que como resultado de este cambio a largo plazo en la demanda, el precio y la cantidad de equilibrio cayeron. Como se aprecia en la figura 3.8, la cantidad en el largo plazo a la que se compraba y se vendía (Q_3) era aun menor de lo que fue antes de que la reducción en la demanda tuviera lugar. Esto indica un desplazamiento adicional de recursos fuera de este mercado.

Como en el caso de la pizza y los hot dogs, el precio cumplió su función de racionamiento en el corto plazo, así como su función de guía en el largo plazo. Cuando la recta de la oferta de petróleo se desplazó primero hacia la izquierda (en gran parte debido a la conspiración de la OPEP) se originó una carestía del producto. Este desequilibrio forzó a subir el precio del mercado para eliminar la carestía. El precio mayor sirvió como una señal a los compradores para que cambiaran su patrón de consumo de petróleo, es decir, a volverse más moderados en el uso de este recurso.

Por lo tanto, el precio sirvió para la reasignación de los recursos de la economía en el sentido de que la respuesta en el largo plazo del comprador fue la de confiar más en otros recursos que en los del mercado del petróleo. De hecho, una porción considerable de estos recursos alternativos se destinó a la producción de bienes y servicios que ayudaron a la gente a reducir su consumo de petróleo. Por ejemplo, los recursos fueron desplazados hacia la producción de carros y maquinaria más eficientes en el consumo de combustible, estufas de leña, calentadores de queroseno, leña, abrigos y pijamas de franela.

Existe una faceta adicional de esta función guía del precio en el largo plazo. En retrospectiva, los esfuerzos de la OPEP para elevar el precio mundial del petróleo mediante la reducción deliberada de la oferta hizo posible para los productores no integrantes de esta organización justificar proyectos tales como las perforaciones para extraer petróleo en el Mar del Norte y Alaska. Además, los esfuerzos de México para producir petróleo fueron

Tabla 3.6

Cambios de corto y largo plazos en el mercado

CAMBIO INICIAL (PERIODO DE CORTO PLAZO)	CAMBIO SUBSECUENTE (PERIODO DE LARGO PLAZO)
Un incremento en la demanda ocasiona que <i>el precio se eleve</i>	<i>Incremento en la oferta</i> al entrar nuevos vendedores al mercado y al incrementar los vendedores originales su capacidad de producción
Una disminución en la demanda ocasiona que <i>el precio caiga</i>	<i>Disminución en la oferta</i> al dejar el mercado o reducir su capacidad de producción las empresas menos rentables o aquellas que han experimentado pérdidas
Un incremento en la oferta ocasiona que <i>el precio caiga</i>	<i>Incremento en la demanda</i> al cambiar eventualmente los gustos y las preferencias de los clientes en favor del producto relativo a los sustitutos
Una disminución en la oferta ocasiona que <i>el precio se eleve</i>	<i>La demanda disminuye</i> al cambiar eventualmente los gustos y las preferencias de los consumidores respecto a un producto y en favor de los sustitutos

motivados por el alza en los precios del hidrocarburo. En el largo plazo, estas fuentes adicionales incrementaron la oferta mundial de petróleo, presionando más a la OPEP para limitar su oferta y evitar la tendencia de los precios a la baja.³

Debido a que la distinción entre los cambios de corto y largo plazos en el mercado es una parte esencial de la comprensión del directivo acerca del funcionamiento del proceso de mercado, presentamos una última revisión de estos cambios en la tabla 3.6.

Uso de la oferta y la demanda para pronosticar

El capítulo 6 está dedicado al tema del pronóstico. Pero debemos señalar aquí una parte fundamental del pronóstico económico para entender la naturaleza de las determinantes de la oferta y la demanda. Es relativamente más fácil elaborar un pronóstico de la oferta en comparación con la elaboración del pronóstico de la demanda. Para pronosticar la oferta, uno necesita esencialmente evaluar la capacidad actual y futura de los productores. En la manufactura esto se puede efectuar mediante el conteo literal del número de fábricas en operación entre los proveedores y mediante la estimación de sus tasas de utilización de la capacidad. El reto más difícil es la estimación de la demanda. Como se verá en los capítulos 5 y 6, los economistas confían en el análisis estadístico de los datos históricos para entender las determinantes de la demanda y para predecir el movimiento de la demanda con base en la relación estimada entre estas determinantes y la cantidad demandada de un bien o servicio en particular. Pero el problema es que a menudo resulta difícil pronosticar movimientos en las determinantes mismas. Por ejemplo, al estimar la demanda del consumidor, sus gustos y preferencias pueden cambiar de manera repentina e inesperada. La demanda de bienes de capital (por ejemplo, maquinaria y equipo), así como de materias primas que se utilizan en la fabricación de artículos de consumo (por ejemplo, productos de plástico y

³La crisis del Golfo en 1990 causó un alza temporal en los precios del petróleo. Al estabilizarse la situación, los precios bajaron a sus niveles de precrisis.

papel), se deriva a partir de la demanda de bienes de consumo final. Así que pronosticar su demanda depende de los caprichos en la demanda de bienes de consumo.

Además, la demanda de bienes específicos de consumo y de capital en muchas ocasiones es sensible a los cambios en la demanda agregada. Por casi un década, este factor macroeconómico no se consideró muy importante (al menos en EUA) pero rápidamente se volvió una determinante de la demanda relevante con el advenimiento de la recesión que comenzó a principios del 2001. La industria de los semiconductores constituye un ejemplo excelente de la importancia de la comprensión de las determinantes tanto de la oferta como de la demanda en el intento de pronosticar el precio de mercado. También demuestra las dificultades del pronóstico de la demanda y el impacto de la demanda agregada comparada con el pronóstico de la oferta del mercado. Discutiremos esto con más detalle en el capítulo 16.

OFERTA, DEMANDA Y TOMA DE DECISIONES EMPRESARIALES

Las fuerzas de la oferta y la demanda afectan las decisiones de negocios de todas las empresas en una economía de mercado competitiva. En el caso extremo, estas fuerzas son las únicas determinantes del precio de mercado. En el capítulo 9 se hablará más acerca de este tipo de mercado. Pero por ahora, los lectores deben estar conscientes de que los directores que operan en este tipo de mercado obtienen una utilidad mediante la toma de decisiones relacionadas con la asignación de recursos con base en la evaluación de los movimientos de la oferta, la demanda y los precios en el corto y el largo plazos. Ejemplos de directores que deben tomar decisiones en su ambiente de mercado son Ross Harris, en nuestra “situación”, y los directores que deben comprar granos de café en el mercado mundial (vea más adelante en este capítulo “Aplicación internacional: ¿Cuál es el producto con utilidades más altas en Starbucks?”).

Existen otros tipos de mercados competitivos en los que las empresas ejercen varios grados de control sobre el precio de su producto. Los economistas se refieren a este tipo de control como **poder de mercado**. Mientras que la oferta y la demanda establecen la estructura general para determinar los precios de los productos, las empresas individuales pueden ejercer poder de mercado sobre su precio, debido a su tamaño dominante en el mercado o a su habilidad para diferenciar su producto a través de la publicidad, marcas y características especiales.

Cuando las empresas ejercen el poder de mercado, es importante para sus directores entender la demanda de mercado en dos niveles. Primero, existe una demanda global para el producto que ofrecen los vendedores en el mercado. Esto es lo que hemos llamado a lo largo de este capítulo *demanda de mercado*. En segundo lugar, existe una demanda por los compradores para el producto que ofrece una empresa en particular. Podemos llamar a esto *demanda de la empresa* o *de la compañía*. Hasta este punto del capítulo el enfoque ha sido primordialmente en la demanda de mercado. En esta sección ofrecemos numerosos ejemplos de por qué es importante para los directivos entender tanto la demanda específica de la empresa para su producto como la demanda global de mercado.

A principios de los años noventa, Gerber, en ese momento el fabricante líder de alimentos para bebé en Estados Unidos, invirtió cerca de 25 millones de dólares en la compra y renovación de su fábrica de jugos en Rzeszow, un pueblo rural en el sur de Polonia, con el fin de producir alimento para bebé en un mercado que el *New York Times* había descrito como de “ensueño”. Se decía que los “bebés polacos nunca habían probado la consistencia uniforme de la comida procesada envasada”. Gerber también gastó una cantidad considerable de

tiempo y dinero entrenando obreros polacos para alcanzar los estándares estadounidenses de calidad en alimentos. (Por ejemplo, había que supervisar constantemente a los obreros polacos para evitar que fumaran en la planta.) Pero una vez que se alcanzó la capacidad de fabricación y la calidad del producto esperadas, los consumidores no respondieron a las expectativas.

Resultó que las madres polacas percibieron la comida para bebé comprada en tienda como inferior a la que ellas mismas podían preparar para sus bebés. Numerosas mujeres que fueron entrevistadas expresaron el sentimiento de que si sus madres se habían tomado el tiempo y el trabajo para preparar su comida, ellas no podían concebir hacer menos por sus bebés. Las estadísticas cuentan la historia. En Estados Unidos el consumo anual por bebé de comida preparada es de 622 frascos. En Polonia es de 12.⁴ Dada esta desafortunada experiencia en Polonia, no fue sorprendente que en 1994 Gerber fuera comprada por Sandoz, una gran compañía farmacéutica multinacional suiza.

Otro buen ejemplo del fracaso de una compañía para entender la demanda de su producto es Schwinn. En los prósperos años cincuenta y sesenta, Schwinn dominó el mercado de las bicicletas en Estados Unidos. Sin embargo, a partir de finales de los setenta, las bicicletas de montaña se volvieron cada vez más populares. Schwinn no puso atención en esta tendencia. Además de no responder a los cambios en la demanda, Schwinn tampoco se preparó adecuadamente para los cambios que se presentaron en el lado de la oferta de este mercado. Durante este mismo periodo, las bicicletas de precios bajos fabricadas en los países asiáticos comenzaron a aparecer cada vez en mayor número en las tiendas de ciclismo y de juguetes de Estados Unidos. Este fracaso en entender y responder ante los cambios en la oferta y la demanda condujo a Schwinn a caer en bancarrota en 1992. Un año después, estimulada por una nueva administración y por la protección del Capítulo 11, comenzó a ofrecer una línea rejuvenecida de bicicletas, incluida la popular bicicleta de montaña.⁵

En la última parte de la década de los noventa los nuevos propietarios de Schwinn la repositionaron como una compañía de recreación y buena salud, llamándola "Schwinn Cycling and Fitness, Inc.". Al hacer esto, la empresa se ajustó a varios cambios en la demanda de buena condición física y ejercicio. En la década de los noventa, la gente en sus 20 y 30 años hizo del "entrenamiento" una parte integral de sus vidas desde la universidad hasta el lugar de trabajo. Además, los *baby boomers* de mayor edad, con su ingreso discrecional aumentado y su deseo por mantenerse saludables y en forma, constituyen una gran parte de la demanda de clubes con servicios de salud, así como de equipo de ejercicios que se puede usar en el hogar.

Pero al mismo tiempo, la oferta también se incrementa en relación con la demanda. Existen muchos más gimnasios y fabricantes de equipos de ejercicio que los que había en el pasado. En un esfuerzo por diferenciarse, los fabricantes tales como Schwinn están tratando constantemente de encontrar nuevos tipos de equipo y rutinas de ejercicio para ofrecer a sus clientes. Además de su línea de bicicletas de montaña y de camino, la compañía ahora produce una de las líneas más populares de bicicletas estacionarias para interiores. Una visita a un gimnasio típico un sábado por la mañana nos mostrará que las "clases de *spinning*"⁶ están repletas de entusiastas de las bicicletas estacionarias que imaginan que están en algún punto del Tour de Francia y que los anima un líder entrenado, quien probablemente también es instructor de ejercicios aeróbicos.

⁴"In Poland, Gerber Learns the Lesson of Tradition", *The New York Times*, 8 de noviembre, 1993.

⁵"Pump, Pump, Pump at Schwinn", *Business Week*, 23 de agosto, 1993, p. 79.

⁶"Spinning" es una marca registrada de Schwinn, así que se utilizan diferentes términos cuando otros fabricantes de equipo están implicados.

Recientemente, Schwinn ha tomado otras decisiones de negocio en respuesta al mercado de *baby boomers* de mayor edad. Para conmemorar 100 años de innovación técnica, la compañía decidió producir la original “Black Phantom” (Fantasma Negro) vendida por primera vez en 1949. El sitio Web de la compañía dice acerca de este producto:

Antes de que pudiésemos fabricar una sola Phantom, tuvimos que construir herramientas con un valor cercano a un millón de dólares... Con su cromo resplandeciente, faros delanteros integrados, bocina montada, amplia silla de montar en piel y sus llantas de globo Schwinn Typhoon, las Phantom originales representan la emergencia del estilo y sofisticación nunca antes vistos.⁷

El precio al detalle de este tributo a la nostalgia es de aproximadamente \$2,500.

Una de las lecciones aprendidas del caso de Schwinn es la necesidad de los proveedores de evaluar las condiciones de la oferta y la demanda en el mercado, particularmente en el largo plazo. Al referirnos a nuestros diagramas de la oferta y la demanda, una cosa es incrementar la cantidad ofrecida en respuesta a demandas y precios mayores, y otra muy diferente es comprometer recursos en el largo plazo, con lo que se ocasiona que la curva misma de la oferta se desplace. Si la demanda mayor no es sostenible, o si muchas otras empresas entran o añaden capacidad, la estrategia de crecimiento de una compañía podría fallar. Existen ya al menos otros tres fabricantes de bicicletas estacionarias, incluyendo al fabricante de zapatos deportivos Reebok; sin embargo, Schwinn todavía tiene el liderazgo en la participación de mercado.

En el caso de Schwinn, salir de una condición cercana a la bancarrota a principios de la década de los noventa para convertirse en uno de los productores más prominentes de bicicletas en el mundo en menos de 10 años, requirió de una fuerte creencia en que la demanda en el largo plazo para bicicletas de montaña y equipo de ejercicio iba a ser continua. Esto también requirió de la voluntad de la dirección para gastar el dinero suficiente en investigación y desarrollo, así como en planta y equipo para capturar una gran parte de esta demanda creciente. Debido a que es una compañía privada, es difícil encontrar ejemplos para mostrar la dimensión de su éxito financiero, pero en 1997, la compañía compró a su rival GT por 90 millones de dólares. Esta operación es una señal de qué tan bien se está desempeñando la compañía.⁸

Una visita reciente al sitio Web de Schwinn mostró que la empresa continúa posicionada como una “compañía de salud y entrenamiento” más que como una que sólo fabrica y vende bicicletas. Incluso ha inaugurado una “Academia de Entrenamiento” donde los interesados pueden obtener información acerca de salud y entrenamiento e integrarse a varios programas y actividades patrocinados por la compañía.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: ¿CUÁL ES EL PRODUCTO CON UTILIDADES MÁS ALTAS EN STARBUCKS?



“Alguien que es capaz de convencer a millones de personas de gastar \$3.50 en una taza de café es un genio de la mercadotecnia.” Usted probablemente ha oído o leído citas similares

⁷Información tomada el 2 de octubre de 1998, del sitio Web corporativo de Schwinn: www.schwinn.com/collector/bphantom.html.

⁸Algunos detalles de la estrategia de recuperación de Schwinn se obtuvieron a partir de una entrevista con un distribuidor al detalle de Schwinn en Brewster, NY, en septiembre de 1998.

acerca de Howard Shultz, fundador y director general ejecutivo de Starbucks. El margen de utilidad de un “café con leche, desnatado y grande” es sin duda alto. Pero, ¿ha notado usted alguna vez qué extensa es la exhibición de granos que está en su Starbucks favorito? En cualquier casa especializada en café o establecimiento de venta al detalle, una bolsa de granos, enteros o molidos, es también un producto de márgenes muy altos. Si Starbucks le vende una bolsa de 16 onzas de grano de café entero o molido por \$9.99 o más, ¿cuánto pagará Starbucks por él al por mayor? Afortunadamente para compañías como Starbucks y por desgracia para los cultivadores de café, no mucho, sobre todo en comparación con los precios típicos al detalle actuales.

Existen básicamente dos tipos de granos que se convierten en el café que usted bebe: robusta y arábica. El primero es de una calidad más baja, un tipo de grano un poco más amargo. Se vende en el mercado mundial aproximadamente a \$380 la tonelada (casi 20 centavos de dólar la libra). La arábica es un grano de mayor nivel, y se cotiza en mercados sobre una base por libra, en lugar de por tonelada. Brasil es el productor más grande de granos de café y produce tanto robusta como arábica. Pero recientemente, Vietnam se volvió el exportador más grande de granos de robusta. En los últimos años ha habido una sobreoferta de granos de robusta (debido, en gran parte, al incremento súbito en la producción de café en Vietnam). Brasil no se ha visto tan afectado debido a que la caída de los precios del café ha sido amortiguada por la caída del valor del *real*, la unidad monetaria brasileña. (Los precios del mercado mundial se cotizan en dólares estadounidenses y los contratos se pagan en esta misma moneda.) El país que ha sido golpeado duramente es Vietnam. El gobierno vietnamita está tratando de convencer a los agricultores de reducir su producción de robusta y cambiar a la de arábica con el fin de asegurar mejores márgenes de utilidad. Pero Doan Trieu Nhan, director de Vietnam Coffee and Cocoa Association, dijo que es difícil debido a que “tenemos una política de democracia en la producción y el comercio. Qué plantar y qué erradicar depende de la resolución de los agricultores”.

Pero como usted ha aprendido en este capítulo, al cambiar los productores de robusta a arábica en la búsqueda de utilidades mayores, sus mismas acciones causarían un desplazamiento en la oferta y presiones hacia abajo sobre los precios del grano de arábica. Durante el 2001, el precio promedio del mercado de café “C” (esto se refiere al punto de referencia de los contratos de futuros de arábica que se comercia en Nueva York) cayó casi un 50%, de casi 90 centavos de dólar la libra a un poco menos de 50 centavos la libra.⁹ Los agricultores de Costa Rica reconocieron esto y están tratando de responder de manera acorde. Según Arnoldo Leiva, vicepresidente de la Asociación de Café de Especialidad de Costa Rica, “(nosotros) no podemos competir en precio con países como Brasil y Vietnam. Lo tenemos que hacer en la calidad”. Los agricultores costarricenses comenzaron a concentrarse en producir la más alta calidad de granos de arábica. Además, se formó un consorcio de seis agricultores líderes de café para vender directamente a importadores de café tostado, con lo que se eliminaron, por tanto, los márgenes de los intermediarios. En el 2001, Starbucks compró 7,000 bolsas que este consorcio produjo por \$1.20 la libra. Así que supongamos que una bolsa de 16 onzas (una libra) de la más fina arábica de Costa Rica se vende en un Starbucks local en cerca de \$10. Calculamos esto para obtener un margen bruto de utilidad de cerca del 88%, un poco inferior si se incluye el empaque y el tueste. Ahora ya sabe por qué está rodeado de bolsas de granos en Starbucks.

⁹Esta estadística está citada en “Where coffee is the new wine”, *Financial Times*, 1 de febrero, 2002. Citas directas e información para esta sección provienen de este artículo, así como de “Commodities & Agriculture: Vietnam tackles coffee crisis: Plans include reducing acreage and expanding Arabica production”, *Financial Times*, 29 de enero, 2002.

La solución



En su presentación al comité directivo, Ross Harris recomendó que Global Foods Inc. aceptara la solicitud de los fabricantes de JMAF para negociar un precio y contrato de entrega sobre una base trimestral. “Basados en nuestras proyecciones actuales de demanda y oferta, creemos que habrá una ligera tendencia hacia el alza en los precios del JMAF en el corto plazo”, comenzó Ross. “Esto significa que si nosotros negociamos sobre una base trimestral, podríamos tener que pagar un poco más por el producto, debido a que el precio negociado reflejará las condiciones subyacentes de la oferta y la demanda en el mercado. Sin embargo, si compráramos el producto en el mercado inmediato, estaríamos operando en un ambiente extremadamente volátil. En nuestro negocio, creo firmemente que la continuidad de la oferta y la calidad del producto son tan importantes como el precio. Mediante la negociación de un contrato con los proveedores, estamos asegurando al menos una cantidad mínima de producto de alta calidad al precio contratado. Si ordenamos demasiado, podemos vender el excedente a otras compañías en la industria alimenticia. Si no ordenamos lo suficiente, siempre podremos cubrir el faltante al comprar el producto en el mercado inmediato. Como todos saben, manejamos actualmente en esta forma nuestros excedentes y faltantes de JMAF. De hecho, sabemos que el producto en el mercado inmediato no es siempre de la mejor calidad.

“Después de hablar con los agentes de compras en el resto de la industria y con algunos de mis contactos en el negocio de la fabricación de JMAF”, continuó Ross, “estoy convencido de que las compañías de JMAF son muy inflexibles en lo que se refiere a fijar el precio sobre una base trimestral. La volatilidad de las condiciones de la oferta y la demanda en el mercado del maíz ha dañado sus márgenes de utilidad en el pasado, y quieren mayor flexibilidad en la fijación del precio del producto final, con el fin de compensar los movimientos a la alza en el precio del maíz”.

Ross señaló un punto final. “Afirmé que nuestras proyecciones indican cierta tendencia a la alza en el precio del JMAF en el futuro cercano. Sin embargo, si continuamos el acuerdo presente en cuanto a la negociación del precio con nuestros proveedores (aun si esto se hace sobre una base trimestral en lugar de una base anual), estaríamos ayudando a preservar un ambiente de mercado relativamente estable en el que ellos puedan proyectar con una mayor certeza la demanda futura del JMAF. Esto les permitirá una mejor planeación de sus requerimientos de capacidad de fabricación. En el *largo plazo*, esto significaría bajas probabilidades de cuellos de botella en la oferta, carestía y precios más altos.”

El reporte de Kathy Martínez fue corto y directo. Se observó que el mercado del maíz es típico de los mercados en los que los productos agrícolas se venden y compran. Ella presentó un gráfica que mostraba que estos mercados estaban caracterizados por una *volatilidad en el precio* ocasionada por los cambios frecuentes en las condiciones de la oferta y la demanda.

Kathy prosiguió para explicar que, en el mercado del maíz en Estados Unidos, los factores más importantes que afectan a la oferta son las condiciones climáticas, la producción del maíz en otros países y el programa de control del número de acres del gobierno de EUA. Otro factor es el mercado para usos alternativos al maíz. La oferta disponible para el mercado del JMAF

(Continúa)

depende de las condiciones de la oferta y la demanda para estos usos alternativos.

En cuanto a la demanda de JMAF, ella notó que el factor principal ha sido el empleo creciente en la industria de las bebidas gaseosas del endulzante como sustituto del azúcar. Sin embargo, la demanda de la bebida gaseosa está sujeta a fluctuaciones estacionales, pues la más alta se registra en verano y la más baja en invierno. La fijación del precio sobre una base anual no permite la flexibilidad del precio de acuerdo con estas fluctuaciones estacionales. En particular, no permite que los precios se eleven en respuesta al crecimiento de la demanda en verano de JMAF.

El reporte de Kathy resume la situación como sigue. Por el lado de la oferta, el precio del maíz, principal ingrediente del JMAF, es muy volátil. Por el lado de la demanda, los principales compradores de JMAF son los fabricantes de bebidas gaseosas, es decir, fabricantes de un producto que ha presentado un crecimiento estable a largo plazo pero que está sujeto a fluctuaciones estacionales. Por lo tanto, los fabricantes de JMAF deben tratar de protegerse de las fluctuaciones adversas en el precio del maíz mediante el establecimiento de una mayor flexibilidad en la fijación de precios frente a los clientes responsables de la parte principal de la demanda.

RESUMEN

Este capítulo ha presentado los elementos básicos de la oferta y la demanda. Empezamos con la introducción de la *ley de la demanda*, la *ley de la oferta* y los factores no basados en el precio que afectan a la oferta y la demanda. La ley de la demanda establece que, al mantenerse constantes otros factores, la cantidad demandada está inversamente relacionada con el precio. La ley de la oferta afirma que, cuando otros factores se mantienen constantes, la cantidad ofrecida está directamente relacionada con el precio. Otros factores que afectan a la demanda son: 1) gustos y preferencias, 2) ingreso, 3) precios de productos relacionados, 4) número de compradores y 5) expectativas futuras. Otros factores que afectan a la oferta son: 1) costos, 2) tecnología, 3) precios de otros productos que los vendedores pueden ofrecer, 4) número de vendedores, 5) expectativas futuras y 6) condiciones climáticas. Se presentaron ejemplos tanto numéricos como gráficos de la oferta y la demanda y de cómo se interrelacionan para determinar el precio y la cantidad de equilibrio. El apéndice de este capítulo presenta el mismo material en términos algebraicos.

Estudiamos la manera en que el precio actúa como una función de racionamiento a corto plazo y como una función guía a largo plazo en el mercado. El precio tiene una función de racionamiento cuando se incrementa o disminuye para librar al mercado de carestías o excedentes causados por un cambio en las condiciones de mercado (un desplazamiento en la curva de la oferta o la demanda). Los cambios en el precio sirven como función guía al indicar a los productores o consumidores si conviene destinar más o menos de sus recursos en los mercados afectados.

Al explicar las funciones de racionamiento y guía del precio, observamos la forma particular en la que los economistas definen el corto y el largo plazos. También discutimos cómo el análisis estático comparativo se emplea para explicar las funciones de racionamiento y guía del precio. Esta técnica, que implica la comparación de puntos de equilibrio antes y después de que los cambios en el mercado hayan ocurrido, es una forma estándar de analizar problemas y se utilizará a lo largo de este texto.

Cambio en la cantidad demandada: El resultado de un cambio en el precio de un bien o servicio, representado gráficamente por un *movimiento a lo largo* de una curva particular de demanda. (p. 81)

Cambio en la cantidad ofrecida: El resultado de un cambio en el precio de un bien o servicio, representado gráficamente por un *movimiento a lo largo* de una curva particular de la oferta. (p. 85)

Cambio en la demanda: El resultado de un cambio en una o más determinantes de la demanda no basadas en el precio, representado gráficamente por un *desplazamiento* en la curva de la demanda (a la derecha para un incremento y hacia la izquierda para una reducción en la demanda). (p. 81)

Cambio en la oferta: El resultado de un cambio en una o más determinantes de la oferta no basadas en el precio, representado gráficamente por un *desplazamiento* en la curva de la oferta (hacia la derecha para un incremento y hacia la izquierda para una disminución). (p. 85)

Cantidad de equilibrio: La cantidad que la gente está dispuesta a comprar y vender al nivel del precio de equilibrio. (p. 86)

Cantidad demandada: La cantidad que la gente está dispuesta a comprar a un precio determinado. (p. 80)

Cantidad ofrecida: La cantidad que la gente está dispuesta a vender a un precio determinado. (p. 80)

Carestía: Una condición que existe en el mercado cuando la cantidad demandada excede a la cantidad ofrecida a un precio *por debajo* del precio de equilibrio o del precio que equilibra el mercado. (p. 86)

Corto plazo: Un periodo en el que sólo aquellos vendedores ya existentes en el mercado pueden responder al cambio en el precio del mercado mediante el empleo de mayor o menor cantidad de sus recursos variables. Desde el punto de vista de los consumidores, el corto plazo es un periodo en el que responden sólo a los cambios en el precio. Como resultado del cambio en el precio, los consumidores pueden cambiar sus gustos o preferencias, o su uso de bienes o servicios alternativos. Sin embargo, en el análisis económico, estos cambios afines se consideran como un fenómeno de largo plazo. (p. 92)

Demanda: Cantidades de un bien o servicio que la gente está dispuesta a comprar a diferentes precios, mientras otros factores distintos del precio permanecen constantes. La demanda puede expresarse como una tabla numérica, como la curva de la demanda en una gráfica, o como una ecuación algebraica. (p. 79)

Demanda de mercado: La suma de todas las demandas individuales por un bien o servicio. (p. 80)

Determinantes de la demanda no basadas en el precio: 1) Gustos y preferencias, 2) ingreso, 3) precios de productos relacionados (como sustitutos o complementos), 4) expectativas futuras y 5) número de compradores. (p. 82)

Determinantes de la oferta no basadas en el precio: 1) Costos, 2) tecnología, 3) precios de otros productos que se pueden producir por una empresa, 4) expectativas futuras, 5) número de vendedores, 6) condiciones climáticas. (p. 85)

Excedente: Condición que existe en el mercado cuando la cantidad ofrecida excede a la cantidad demandada en un precio que se encuentra *por debajo* del precio de equilibrio de mercado. (p. 86)

Función guía del precio: También llamada *función de distribución del precio*, es el movimiento de recursos dentro o fuera de los mercados como resultado de cambios en el precio de equilibrio del mercado. Se considera como una función a largo plazo. Del lado de la oferta del mercado, los vendedores pueden entrar o abandonar el mercado o pueden variar todos sus factores de producción. Por el lado de la demanda, los consumidores pueden cambiar sus gustos o preferencias o encontrar alternativas de larga duración para un bien o servicio particular. (p. 92)

Función de racionamiento del precio: El incremento o reducción en el precio para eliminar del mercado cualquier carestía o excedente. Se considera como una función de corto plazo debido a que tanto compradores como vendedores esperan responder sólo a los cambios en el precio. (p. 89)

Largo plazo. Un periodo en el que los nuevos vendedores pueden entrar al mercado o vendedores ya existentes en el mercado pueden dejarlo. Este periodo es suficiente tanto para vendedores viejos como nuevos para variar *todos* sus factores de producción. Desde el punto de vista de los consumidores, el largo plazo proporciona tiempo suficiente para responder a los cambios en el precio mediante el cambio real de sus gustos o preferencias, o el uso de bienes y servicios alternativos. Por ejemplo, suponga que un mal clima en Brasil ocasiona un incremento en el precio del café. En el corto plazo, la gente espera comprar menos café debido al precio más alto. Sin embargo, en el largo plazo, podrá comprar aún menos café debido a que el precio más alto la incitaría a beber más té regularmente. (p. 92)

Ley de la demanda: La cantidad demandada depende *inversamente* del precio. (p. 80)

Oferta: Cantidades de un bien o servicio que la gente está dispuesta a *vender* a diferentes precios, cuando otros factores distintos del precio se mantienen constantes. La oferta puede expresarse como una tabla numérica, como una curva de la oferta en una gráfica o como una ecuación algebraica. (p. 83)

Poder de mercado: El poder de fijar el precio de mercado. (p. 96)

Precio de equilibrio: El precio que iguala la cantidad demandada con la cantidad ofrecida; es el precio que elimina del mercado cualquier carestía o excedente. (p. 86)

PREGUNTAS

1. Defina *demanda*. Defina *oferta*. En sus respuestas, explique la diferencia entre *demanda* y *cantidad demandada* y entre *oferta* y *cantidad ofrecida*.
2. Enumere los factores clave no basados en el precio que influyen en la demanda y en la oferta.
3. Al definir demanda y oferta, ¿por qué piensa que los economistas se enfocan en el precio mientras mantienen constantes otros factores que deben tener un impacto en el comportamiento de compradores y vendedores?
4. Defina el análisis estático comparativo. ¿Cómo se compara con el análisis de sensibilidad o el análisis de escenarios usado en finanzas, contabilidad y estadística?
5. Defina la *función de racionamiento* del precio. ¿Por qué es necesario que el precio cumpla esta función en la economía de mercado?
6. Defina la *función guía* o *de distribución* del precio.
7. Discuta las diferencias entre el corto y el largo plazos desde la perspectiva de los productores y desde la de los consumidores.
8. Explique la diferencia entre carestía y escasez. Al responder esta pregunta considere la diferencia entre el corto y largo plazos en el análisis económico.
9. ¿Por qué piensa que es importante para los directivos entender la mecánica de la oferta y la demanda tanto en el corto como en el largo plazos? Dé ejemplos de compañías cuyo negocio haya sido beneficiado o dañado por los cambios en la oferta y la demanda en los mercados en los que competían.
10. “Si el Congreso impone un impuesto adicional sobre artículos de lujo, los precios de estos productos se elevarán. Sin embargo, esto ocasionaría que la demanda disminuyera y, como resultado de esto, los precios caerían tal vez hasta sus niveles originales.” ¿Está usted de acuerdo con esta afirmación? Explique.
11. Se escuchó el rumor en la cafetería de las oficinas generales corporativas la siguiente preocupación de un gran fabricante: “La competencia realmente está amenazándonos con su nueva línea de productos. Pienso que debemos considerar el ofrecer descuentos en nuestra línea actual con el fin de estimular la demanda.” En esta afirmación, ¿el término *demanda* se utiliza de una forma congruente con la teoría económica? Explique. Ilustre su respuesta usando una recta dibujada para representar la demanda para esta línea de producto de la empresa.
12. Enumere brevemente y analice los factores que afectarán la demanda para los siguientes productos en los próximos años. ¿Piensa que estos factores causarán que la demanda se incremente o disminuya?
 - a. alimentos preparados (vendidos en tiendas de alimentos y supermercados)
 - b. productos comprados en Internet
 - c. máquinas de fax
 - d. cámaras y películas
 - e. videos rentados en tiendas minoristas de saldos
 - f. programación por televisión de pago por evento
 - g. viajes en avión dentro de Estados Unidos; viajes en avión dentro de Europa
 - h. gasolina
13. Enumere brevemente y analice los factores que afectarán la oferta de los siguientes productos en los próximos años. ¿Piensa que estos factores causarán que la oferta se incremente o disminuya?

- a. petróleo crudo
- b. carne de res
- c. circuitos integrados (*chips*) de memoria para computadora
- d. habitaciones de hotel

- e. tiendas de saldos de comida rápida en mercados emergentes
- f. tarjetas de crédito emitidas por instituciones financieras
- g. computadoras portátiles
- h. computadoras personales tipo servidor

PROBLEMAS



1. La siguiente función describe la condición de la demanda para una compañía que hace gorras con los nombres de los equipos profesionales y colegiales de diferentes deportes.

$$Q = 2,000 - 100 P$$

donde Q son las ventas de gorras y P es el precio.

- a. ¿Cuántas gorras se pueden vender a \$12 cada una?
 - b. ¿Cuál debe ser el precio con el fin de que la compañía venda 1,000 gorras?
 - c. ¿A qué precio la venta de gorras sería igual a cero?
2. Considere las siguientes curvas de la oferta y la demanda para cierto producto

$$Q_o = 25,000 P$$

$$Q_d = 50,000 - 10,000 P$$

- a. Dibuje las curvas de la oferta y la demanda.
 - b. ¿Cuáles son el precio de equilibrio y la cantidad de equilibrio para la industria? Determine la respuesta tanto algebraica como gráficamente. (Redondee al centésimo más cercano.)
3. Las siguientes relaciones describen la oferta y la demanda para pósters.

$$Q_D = 65,000 - 10,000 P$$

$$Q_o = -35,000 + 15,000 P$$

donde Q es la cantidad y P es el precio de un póster.

- a. Complete la siguiente tabla.

PRECIO	Q_s	Q_D	EXCEDENTE O CARESTÍA
\$6.00			
5.00			
4.00			
3.00			
2.00			
1.00			

- b. ¿Cuál es el precio de equilibrio?
4. Las siguientes relaciones describen la demanda y la oferta mensuales de un servicio de soporte de computadoras que atiende a pequeños negocios.

$$Q_d = 3,000 - 10 P$$

$$Q_s = -1,000 + 10 P$$

donde Q es el número de negocios que necesitan servicios y P es la tarifa mensual.

- ¿A qué tarifa promedio mensual la demanda sería igual a cero?
- ¿A qué tarifa promedio mensual la oferta sería igual a cero?
- Grafique las curvas de la oferta y la demanda.
- ¿Cuál es el nivel de equilibrio precio/producción?
- Suponga que la demanda se incrementa y origina una curva nueva de demanda:

$$Q_d = 3,500 - 10 P$$

¿Cuál es el efecto sobre la oferta? ¿Cuáles son los nuevos equilibrios P y Q ?

- Suponga que nuevos proveedores entran al mercado debido al incremento en la demanda, de tal forma que la nueva curva de la oferta es $Q = -500 + 10 P$. ¿Cuál es el nuevo precio de equilibrio y la nueva cantidad de equilibrio?
 - Muestre estos cambios en la gráfica.
5. La firma consultora en marketing ABC encontró que una marca particular de estéreos portátiles tiene la siguiente curva de demanda para cierta región:

$$Q = 10,000 - 200 P + 0.03 P_{ob} + 0.6I + 0.2A$$

donde Q es la cantidad mensual, P es el precio (\$), P_{ob} es la población, I es el ingreso disponible por hogar (\$), y A es el gasto en anuncios publicitarios (\$).

- Determine la curva de la demanda para una compañía en el mercado en el que $P = 300$, $P_{ob} = 1,000,000$, $I = 30,000$ y $A = 15,000$.
 - Calcule la cantidad demandada a precios de \$200, \$175, \$150 y \$125.
 - Calcule el precio necesario para vender 45,000 unidades.
6. Las tiendas Joy's Frozen Yogurt han disfrutado de un rápido crecimiento en los estados del norte de Estados Unidos en años recientes. A partir del análisis de Joy's de varias tiendas de saldos, se encontró que la curva de la demanda sigue este patrón:

$$Q = 200 - 300 P + 120 I + 65 T - 250 A_c + 400 A_j$$

donde Q = número de tazas servidas a la semana

P = precio promedio pagado por cada taza

I = ingreso *per cápita* en el mercado determinado (miles)

T = Temperatura exterior promedio

A_c = Gastos mensuales en anuncios de publicidad de la competencia (miles)

A_j = Gastos de Joy's en anuncios de publicidad (miles)

Una de las tiendas de saldos tiene las siguientes condiciones: $P = 1.50$, $I = 10$, $T = 60$, $A_c = 15$, $A_j = 10$.

- Estime el número de tazas servidas por semana por esta tienda de saldos. También determine la curva de la demanda de la tienda de saldos.
- ¿Cuál sería el efecto de un incremento de \$5,000 en los gastos por anuncios de publicidad del competidor? Ilustre el efecto en la curva de la demanda de la tienda.
- ¿Cuál tendría que ser el gasto por anuncios de publicidad de Joy para contrarrestar este efecto?

7. Ilustre el ejemplo del mercado mundial del azúcar por medio de diagramas de la oferta y la demanda. Asegúrese de mostrar cómo los desplazamientos relativos en la oferta y la demanda han conducido a la reducción en el precio mundial del azúcar.
8. Durante la década pasada, la demanda de discos compactos (CD) se ha incrementado drásticamente. ¿Cuáles son algunas de las causas de este incremento en la demanda? De acuerdo con la teoría de la oferta y la demanda, el precio debe elevarse cuando la demanda se incrementa. Sin embargo, en años recientes el precio promedio de los discos compactos ha caído evidentemente. Explique esta contradicción aparente entre la teoría y los hechos.
9. Suponga que una empresa tiene la siguiente ecuación de la demanda

$$Q = 1,000 - 3,000P + 10A$$

donde Q = la cantidad demandada

P = precio del producto (\$)

A = gastos en anuncios publicitarios (\$)

Suponga para las preguntas siguientes que $P = \$3$ y $A = \$2,000$.

- a. Suponga que la empresa reduce el precio a \$2.50. ¿Esto sería benéfico? Explique. Ilustre su respuesta mediante el empleo de una tabla de demanda y una curva de demanda.
 - b. Suponga que la empresa eleva el precio a \$4.00 al tiempo en que incrementa su gasto en anuncios de publicidad en \$100. ¿Esto sería benéfico? Explique. Ilustre su respuesta con el empleo de una tabla de la demanda y una curva de demanda. (Consejo: Primero elabore la tabla y la curva suponiendo que $A = \$2,000$. Luego elabore la nueva tabla y la curva suponiendo que $A = \$2,100$.)
10. Una compañía de viajes ha contratado a una compañía en consultoría administrativa para analizar la demanda en 26 mercados regionales para uno de sus productos principales: un viaje guiado a un país determinado. El consultor utiliza los datos para estimar la ecuación siguiente (la técnica de estimación se explica a detalle en el capítulo 5).

$$Q = 1,500 - 4P + 5A + 10I + 3PX$$

donde Q = cantidad de producto demandado

P = precio del producto en dólares

A = gastos en anuncios de publicidad en miles de dólares

I = ingreso en miles de dólares

PX = precio de algunos otros servicios de viaje ofrecidos por una compañía de viajes competidora

- a. Calcule la cantidad demandada para este producto mediante los siguientes datos:

$$P = \$400$$

$$A = \$20,000$$

$$I = \$15,000$$

$$PX = \$500$$

- b. Suponga que el competidor redujo el precio de su servicio de viaje a \$400 para igualar el precio del servicio de esta empresa. ¿Qué tanto tendría que incrementar esta empresa su inversión en anuncios de publicidad con el fin de contrarrestar la caída en el precio de su competidor? ¿Valdría la pena hacerlo? Explique.

- c. ¿Qué otras variables serían importantes para ayudar a estimar la demanda para este producto de viaje?
11. Las siguientes son tres ecuaciones de ejemplo. Dibújelas en una gráfica en la que Q esté en el eje vertical y P esté en el eje horizontal. Después transforme estas ecuaciones de tal forma que P esté expresada en términos de Q y dibuje estas ecuaciones transformadas en la gráfica en la que P esté sobre el eje vertical y Q sobre el horizontal.
- a. $Q = 250 - 10 P$
 - b. $Q = 1,300 - 140 P$
 - c. $Q = 45 - 0.5 P$
12. Utilice la siguiente ecuación para obtener una tabla y una curva de demanda. ¿Qué tipos de productos podrían exhibir este tipo de curva de la demanda no lineal? Explique.

$$Q = 100P^{-0.3}$$

Apéndice 3A

Las matemáticas de la oferta y la demanda

Este apéndice presenta el análisis de corto plazo de la oferta y la demanda mediante ecuaciones algebraicas y gráficas. Como usted observará, es posible expresar la mecánica de la oferta y la demanda de forma concisa en ecuaciones algebraicas. Además, el hecho de ver a la función de la demanda en términos de una ecuación lo preparará mejor para los dos capítulos siguientes, relacionados con la elasticidad de la demanda y la estimación.

La función de la demanda para un bien o servicio se expresa de forma matemática como:

$$Q_D = f(P, X_1, \dots, X_n)$$

donde Q_D = cantidad demandada

P = precio

X_1, \dots, X_n = otros factores que se cree que afectan a la cantidad demandada

Mediante el uso una vez más del ejemplo de la pizza, supongamos que el precio y los factores no basados en el precio afectan la demanda de pizza de la forma siguiente:

$$Q_D = -100 P + 1.5 P_{hd} - 5 P_{bg} + 20A + 15 P_{ob} \quad (3A.1)$$

donde Q_D = cantidad demandada de pizza (piezas)

P_{hd} = precio de los hot dogs (centavos)

P_{bg} = precio de bebidas gaseosas (centavos)

A = gastos en anuncios de publicidad (miles de dólares)

P_{ob} = porcentaje de la población entre 10 y 35 años

Suponga que mantenemos constantes todos los factores que afectan a la cantidad demandada de pizza excepto el precio, y estime que los valores de estos factores no basados en el precio serán

$$P_{hd} = 100 \text{ (\$1.00 o 100 centavos)}$$

$$P_{bg} = 75 \text{ (\$.75 o 75 centavos)}$$

$$A = 20 \text{ (\$20,000)}$$

$$P_{ob} = 35 \text{ (35\%)}$$

Al sustituir estos valores en la ecuación (3A.1) resulta

$$\begin{aligned} Q_D &= -100 P + 1.5 (100) - 5 (75) + 20 (20) + 15 (35) \\ &= 700 - 100 P \end{aligned} \quad (3A.2)$$

Todos los valores de las variables no basadas en el precio se incluyen ahora en el término constante, 700. Al graficar esta ecuación resulta la curva de la demanda que aparece en la figura 3A.1.

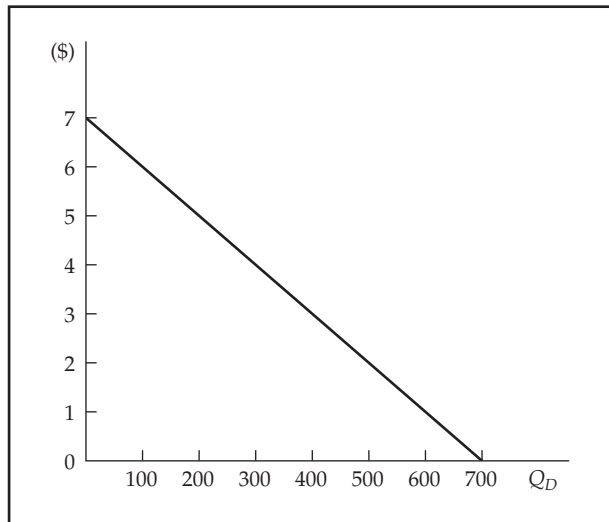


Figura 3A.1
Curva de la demanda

Quienes estén familiarizados con la representación gráfica de las ecuaciones algebraicas pueden confundirse en cuanto a la forma en que los economistas presentan gráficamente las ecuaciones de la oferta y la demanda. Como regla, la variable dependiente se coloca en el eje vertical o eje de las Y , y la variable independiente se coloca en el eje horizontal o de las X . Dado este formato uno podría esperar que Q , la variable dependiente, se colocara en el eje vertical y P , la variable independiente, se colocara sobre el eje horizontal. Sin embargo, en este capítulo así como en el siguiente, Q se coloca en el eje horizontal, y P sobre el vertical. Parece que el creador de estos diagramas, el profesor Alfred Marshall, fue el primero en presentarlos de esta forma.¹⁰

Sin tomar en cuenta por ahora las razones originales de Marshall para el establecimiento de los ejes invertidos, déjenos afirmar simplemente que en el análisis de costos, ingresos y utilidades, la cantidad de la producción es la variable independiente. Por lo tanto, el colocar Q en el eje horizontal en el análisis de la oferta y la demanda simplemente nos prepara para su designación subsecuente como variable independiente.

Mientras tanto, se debe hacer un ajuste al vincular las ecuaciones de la demanda y de la oferta a sus gráficas con el fin de que se adapten a la convención matemática. En el análisis de la oferta y la demanda, siempre que una ecuación tal como $Q_D = 700 - 100P$ se dibuje en la gráfica, debemos hacer una de dos cosas. Si deseamos ser congruentes con la convención matemática, debemos colocar Q_D en el eje vertical y P sobre el eje horizontal. Esto se muestra en la figura 3A.2a. Si deseamos seguir el formato acostumbrado en economía, debemos reacomodar los términos en la ecuación de tal forma que P se exprese en términos de Q_D .

$$Q_D = 700 - 100P$$

$$100P = 700 - Q_D$$

¹⁰Alfred Marshall, *Principles of Economics*, 8a. edición, Filadelfia: Porcupine Press, 1920, reimpresso en 1982, p. 288.

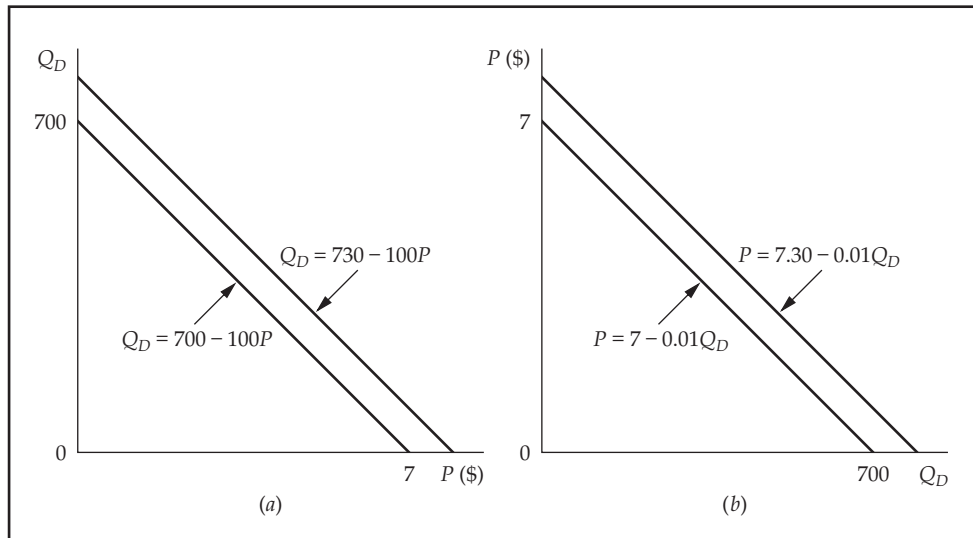


Figura 3A.2
Transformación de la curva de la demanda

$$P = \frac{700 - Q_D}{100}$$

$$P = 7 - 0.01 Q_D$$

De esta forma, P es ahora la variable dependiente y puede dibujarse sobre el eje vertical. Q_D es ahora la variable independiente y se puede dibujar sobre el eje horizontal. Esto se ilustra en la figura 3A.2b.

Vamos a revisar este punto suponiendo que uno de los factores no basados en el precio que afectan la cantidad de pizza demandada ha cambiado. En particular, suponga que el precio de los hot dogs se incrementa a \$1.20. En la ecuación (3A.2), esto incrementaría el término constante o "intersección en Y " de 700 a 730. Esto, en efecto, causaría que la curva de la demanda se desplazara de su posición original a la nueva mostrada en la figura 3A.2a. La figura 3A.2b muestra el efecto de un incremento en el precio de los hot dogs en la ecuación de la demanda transformada. En este caso, el término constante o "intersección en Y " se incrementa de 7 a 7.3 y también se muestra mediante un desplazamiento hacia la derecha de la curva de la demanda.

Ahora nos enfocamos en la oferta y asumimos que la ecuación de la oferta es la misma que la de la curva utilizada en la tabla 3.4 y la figura 3.3. Esta ecuación se expresa como:

$$Q_O = -100 + 100 P \quad (3A.3)$$

Una vez que las ecuaciones de la oferta y la demanda están dadas, hay diferentes formas de encontrar el precio y la cantidad de equilibrio. Una forma es la de resolver las ecuaciones de la oferta y la demanda simultáneamente. Esto se hace mediante la colocación de las dos ecuaciones de la forma siguiente:

$$Q_D = 700 - 100 P$$

$$Q_O = -100 + 100 P$$

Podemos eliminar P mediante la suma de las ecuaciones. Esto da como resultado

$$2 Q = 700 - 100 \quad (3A.4)$$

$$= 600$$

$$Q^* = 300$$

Para encontrar el precio de equilibrio (P^*), simplemente regresamos a la ecuación de la demanda o de la oferta, insertamos el valor para la cantidad de equilibrio (300), y despejamos P . Mediante la ecuación (3A.2) resultaría

$$300 = 700 - 100 P$$

$$100 P = 700 - 300$$

$$P^* = 4$$

Observe que cuando sumamos las ecuaciones de la oferta y la demanda juntas, no hacemos ya la distinción entre Q_o y Q_D , debido al equilibrio $Q_o = Q_D$. De hecho, esto nos lleva a la otra forma en que las ecuaciones de la oferta y la demanda se pueden utilizar para determinar la cantidad y el precio de equilibrio. Por definición, el equilibrio de mercado ocurre cuando una cantidad ofrecida es igual a la cantidad demandada. Por lo tanto, podemos fijar la ecuación (3A.2) igual a la ecuación (3A.3) y despejar la incógnita P . Esto es,

$$700 - 100 P = -100 + 100 P$$

$$200P = 800$$

$$P^* = 4$$

Y mediante la inserción del valor de 4 dentro de cualquier ecuación, obtenemos la cantidad de equilibrio, 300.

Ahora usted tiene tres formas de ver los elementos básicos de la oferta y la demanda. Primero, existen las tablas de oferta y demanda, como se muestra en las tablas 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4, en las que el precio de equilibrio se encuentra mediante la correspondencia de la cantidad ofrecida con la cantidad demandada. En segundo lugar, existen diagramas de oferta y demanda, como los que se presentaron en la mayor parte de las figuras de este capítulo, en los que el precio y la cantidad están determinados por la intersección de las curvas de la oferta y la demanda. Finalmente hay ecuaciones de oferta y demanda que nos permiten encontrar la cantidad y el precio de equilibrio al resolver las incógnitas en las dos ecuaciones. Para propósitos pedagógicos, el uso de las gráficas es favorable. Pero independientemente de la forma en que se presenten los conceptos de oferta y demanda, quienes toman las decisiones empresariales tienen el reto de averiguar los datos reales de demanda y oferta para sus industrias y organizaciones en particular.

Capítulo

4

Elasticidad de la demanda

La situación



Henry Caulfield es el propietario-operador de la estación de gasolina y tienda local de conveniencia "Gas 'n Go". Henry eligió ubicar su tienda en un área alejada al menos diez minutos en carro de la tienda de abarrotes o supermercado más cercano. En buena medida, el negocio de Henry ha sido muy exitoso.

Un día notó que una tienda nueva de abarrotes había abierto justo a una cuadra de distancia. Un mes después notó que una tienda nueva de conveniencia se había instalado a menos de tres minutos en coche de su negocio. Henry se dio cuenta de que para mantener su *status quo* frente a esta nueva competencia, tendría que tomar algunas difíciles decisiones relacionadas con sus políticas de fijación de precios y de promoción, así como con la mezcla de productos que manejaba en su tienda.

Los artículos que él manejaba eran los típicos que se encuentran en establecimientos de venta al detalle de este tipo, como cervezas, cigarrillos, café caliente y bebidas gaseosas, que representaban un 75% de las ventas totales. Las bebidas gaseosas eran, por mucho, el artículo mejor vendido en su tienda. Esencialmente, el precio al detalle de las bebidas gaseosas estaba basado en el precio de venta al por mayor más un margen de utilidad de cerca del 400%. Henry reconoció que este margen era considerablemente más alto que el que maneja un supermercado, pero él creía que la gente estaba dispuesta a pagar más por la comodidad.

En ciertas ocasiones, Henry ofrecía una marca en particular de refrescos de soda con un descuento sustancial. Sin importar si ganaba o

(Continúa)

perdía dinero en las bebidas gaseosas con esta acción, encontró que de esta manera atraía clientes adicionales a su tienda, al tiempo que las ventas de gasolina aumentaban considerablemente. Muchas personas de poblados vecinos le dijeron que esperaban hasta estar cerca de su estación para llenar sus tanques debido a sus descuentos en las bebidas gaseosas. Dada esta respuesta del público ante los descuentos especiales en bebidas gaseosas y la capacidad de su producto para promover otros, Henry decidió emplear la fijación del precio en bebidas gaseosas como su arma principal en contra de la nueva competencia. En lugar de ofrecer un descuento temporal, decidió reducir permanentemente el precio de las bebidas gaseosas. Sin embargo, después de un mes, a pesar de los precios más bajos en bebidas gaseosas, hubo un declive notable en sus ingresos por este concepto. Henry cayó en la cuenta de que tendría que reevaluar su táctica competitiva.

CONCEPTO ECONÓMICO DE ELASTICIDAD

En el capítulo previo estudiamos la idea de demanda y analizamos el movimiento a lo largo de la curva de la demanda (es decir, el cambio en la cantidad demandada). Encontramos la curva de la demanda con pendiente hacia abajo y a la derecha; esto significa, por supuesto, que cuanto más bajo sea el precio, mayor será la cantidad de producto consumido. Ahora vamos a discutir la cuestión de qué tan sensible es el cambio en la cantidad demandada en relación con el precio. Esta medición de la sensibilidad en términos porcentuales se denomina **elasticidad precio de la demanda**. Henry Caulfield hace un uso implícito de este concepto cuando decide bajar los precios de sus bebidas gaseosas para competir contra las nuevas tiendas en su área. Pero ésta es sólo una de las mediciones de elasticidad de las cuales nos ocuparemos en este capítulo. También cubriremos los conceptos de elasticidad ingreso, elasticidad cruzada y elasticidad de la oferta.

En los términos más generales podemos definir **elasticidad** como una relación porcentual entre dos variables, es decir, el cambio porcentual en una variable relativo a un cambio porcentual en otra. En otras palabras, dividimos un porcentaje entre el otro:

$$\text{Coeficiente de elasticidad} = \frac{\text{Cambio porcentual en A}}{\text{Cambio porcentual en B}}$$

El resultado de esta división es el **coeficiente de elasticidad**. Entonces, nuestra tarea consiste en interpretar el coeficiente y determinar los efectos del cambio. El significado del tamaño así como el signo del coeficiente (el coeficiente puede ser negativo o positivo) serán el centro de nuestra indagación en lo que resta de este capítulo. Vayamos primero al concepto encontrado con más frecuencia: la elasticidad precio de la demanda.

ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA

Cuando Henry Caulfield consideró la posibilidad de bajar sus precios para contrarrestar a su nueva competencia, estaba tratando con la elasticidad precio de la demanda. Estaba

considerando si el bajar sus precios elevaría sus ventas unitarias lo suficiente para incrementar su ingreso total.¹

Cuando hablamos de la elasticidad precio de la demanda, estamos tratando con la sensibilidad de las cantidades compradas ante un cambio en el precio que fija el productor. Por lo tanto, este concepto describe una acción que está dentro del control del productor (o en su caso, del comerciante). Otras elasticidades que se analizarán más adelante están fuera del control del productor y pueden evocar otras acciones por parte del productor para contrarrestarlas.

La elasticidad precio de la demanda se define como el cambio porcentual en la cantidad demandada causado por un cambio porcentual en el precio. Desarrollaremos este concepto matemáticamente. Podemos escribir la expresión “cambio porcentual en la cantidad demandada” como

$$\frac{\Delta \text{ Cantidad demandada}}{\text{Cantidad demandada inicial}}$$

donde Δ (delta) significa un cambio absoluto. La segunda parte de esta relación, “cambio porcentual en el precio”, se puede escribir como

$$\frac{\Delta \text{ Precio}}{\text{Precio inicial}}$$

Al dividir la primera expresión entre la segunda, llegamos a la expresión de la elasticidad precio de la demanda:

$$\frac{\Delta \text{ Cantidad}}{\text{Cantidad}} \div \frac{\Delta \text{ Precio}}{\text{Precio}} = \frac{\% \Delta \text{ Cantidad}}{\% \Delta \text{ Precio}}$$

Ésta es la expresión general. Ahora veremos el cómputo real de la elasticidad y describiremos dos métodos para obtener la elasticidad precio de la demanda.



MÓDULO 4A

Medición de la elasticidad precio

Empezaremos con la **elasticidad arco**, el método utilizado más comúnmente en los libros de teoría económica. La fórmula para este indicador es

$$E_p = \frac{Q_2 - Q_1}{(Q_1 + Q_2)/2} \div \frac{P_2 - P_1}{(P_1 + P_2)/2}$$

donde E_p = Coeficiente de elasticidad precio arco

Q_1 = cantidad original demandada

Q_2 = cantidad nueva demandada

P_1 = precio original

P_2 = precio nuevo

El numerador de este coeficiente, $(Q_2 - Q_1)/[(Q_1 + Q_2)/2]$, indica el cambio porcentual en la cantidad demandada. El denominador, $(P_2 - P_1)/[(P_1 + P_2)/2]$, indica el cambio porcentual en el precio.

Advierta que el cambio en cada variable se divide entre el promedio de sus valores inicial y final. Por ejemplo, si el precio de un producto se eleva de \$11 a \$12, lo que ocasiona

¹Más importante aún, estaba preguntándose si con esta acción aumentaría realmente sus utilidades. Sin embargo, no estamos aún preparados para tratar con esta cuestión.

una caída en la cantidad demandada de 7 a 6, la fórmula nos da el siguiente coeficiente de elasticidad precio de la demanda:

$$\begin{aligned}
 E_p &= \frac{6 - 7}{(7 + 6)/2} \div \frac{12 - 11}{(11 + 12)/2} \\
 &= \frac{-1}{6.5} \div \frac{1}{11.5} \\
 &= \frac{-1}{6.5} \times \frac{11.5}{1} \\
 &= \frac{-11.5}{6.5} \\
 &= -1.77
 \end{aligned}$$

La razón de que la fórmula de la elasticidad arco emplee el promedio de los valores inicial y final se explica claramente. Si hubiéramos utilizado sólo los valores iniciales, el coeficiente sería

$$\begin{aligned}
 E_p &= \frac{6 - 7}{7} \div \frac{12 - 11}{11} \\
 &= \frac{-1}{7} \div \frac{1}{11} \\
 &= \frac{-1}{7} \times \frac{11}{1} \\
 &= \frac{-11}{7} \\
 &= -1.57
 \end{aligned}$$

Sin embargo, suponga que el precio disminuyó de \$12 a \$11, lo que ocasiona que la cantidad demandada se eleve de 6 a 7 unidades. Al utilizar los valores iniciales, el resultado sería un coeficiente de -2 (los lectores pueden hacer este cálculo para obtener la respuesta). Por lo tanto, el mismo cambio unitario en el precio y cantidad da como resultado valores diferentes de elasticidad, dependiendo de si el precio se incrementa o disminuye.² Mediante el uso del promedio de los valores iniciales y finales, evitamos esta ambigüedad. El coeficiente de la elasticidad precio es el mismo, ya sea que el precio se incremente o disminuya.

Una fuente adicional de ambigüedad en el cómputo de la elasticidad surge cuando consideramos los cambios en rangos diferentes de precio y cantidad. Por ejemplo, suponga que los valores de precio y cantidad proporcionados en el análisis anterior son parte del plan hipotético de demanda que se muestra en la tabla 4.1.

Los números en este plan indican una relación lineal entre cantidad demandada y precio, con un cambio unitario en el precio, que da como resultado un cambio unitario en

²La razón de esta ambigüedad es simplemente que la base numérica difiere entre un incremento y una disminución porcentual entre dos números. Un buen ejemplo de esto se encuentra en el comercio de venta al detalle. Suponga que una compañía compra vestidos al por mayor a \$100 y les fija un sobreprecio del 100%, por lo que establece su precio de venta al detalle en \$200. Suponga que en una venta de remate decide venderlos al costo. Esto representaría un 50% de rebaja (es decir, de \$200 bajarían a \$100).

Tabla 4.1
Plan hipotético de
demanda

PRECIO	CANTIDAD
18	0
17	1
16	2
15	3
14	4
13	5
12	6
11	7
10	8
9	9
8	10
7	11
6	12
5	13

la cantidad sobre el rango entero del plan.³ Suponga que calculamos la elasticidad arco para un cambio en el precio de \$12 a \$10 en lugar de \$12 a \$11. Al utilizar la fórmula de la elasticidad arco el resultado es

$$\begin{aligned}
 E_p &= \frac{6 - 8}{(8 + 6)/2} \div \frac{12 - 10}{(10 + 12)/2} \\
 &= \frac{-2}{7} \div \frac{2}{11} \\
 &= \frac{-2}{7} \times \frac{11}{2} \\
 &= \frac{-22}{14} \\
 &= -1.57
 \end{aligned}$$

Observe que el coeficiente es diferente al valor calculado previamente. De hecho, para cualquier valor determinado de precio, el coeficiente de elasticidad arco variará según la distancia entre el precio nuevo y el precio original.⁴

Para ajustarse a la ambigüedad inherente en el uso de la fórmula del arco, los economistas recomiendan utilizar la **elasticidad punto**, la segunda de las dos maneras de calcular el coeficiente de elasticidad. Este método de cálculo se expresa como sigue (debemos utilizar la letra griega ϵ cuando nos refiramos específicamente a la elasticidad punto):

$$\epsilon_p = \frac{dQ}{dP} \times \frac{P_1}{Q_1}$$

³La expresión algebraica de esta ecuación de la demanda es $P = 18 - Q$, o $Q = 18 - P$.

⁴Los lectores interesados deben tratar de calcular la elasticidad para los cambios entre \$12 y \$9, entre \$12 y \$8, y así sucesivamente. Encontrarán que la elasticidad arco disminuye al aumentar el cambio en el precio.

Para calcular la elasticidad punto, empleamos uno de los dispositivos matemáticos favoritos de los economistas, la derivada. Los estudiantes familiarizados con el cálculo elemental, o quienes lo aprendieron en el apéndice del capítulo 2, no tendrán dificultad con esta expresión. La clave es que al suponer cambios muy pequeños (en realidad, en cálculo el cambio es “infinitesimalmente pequeño”) en el precio y la cantidad alrededor de algún nivel determinado, evitamos el problema de la medición de la elasticidad variante con base en la magnitud del cambio.

Para encontrar la derivada de Q con respecto a P (dQ/dP), necesitamos la expresión algebraica de la ecuación de la demanda. La ecuación implícada en la tabla 4.1 es $Q = 18 - P$. La derivada de Q con respecto a P es -1 . Por lo tanto, el coeficiente de la elasticidad punto a un precio de \$12 y 6 unidades es:

$$\begin{aligned}\epsilon_p &= -1 \times \frac{12}{6} \\ &= -2\end{aligned}$$

En realidad, siempre que la ecuación de la demanda es lineal, la fórmula de la elasticidad punto parece muy simple, debido a que la primera derivada de esta ecuación con respecto a P es constante. Desde el punto de vista práctico, en realidad no hay necesidad de utilizar el cálculo para encontrar la elasticidad punto de una función de demanda lineal. La primera derivada dQ/dP es la misma que la pendiente (constante) de la recta de la demanda, $\Delta Q/\Delta P$. Por lo tanto, la elasticidad punto de una función de demanda lineal se expresa como:

$$\epsilon_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \times \frac{P_1}{Q_1}$$

Por supuesto que en casos donde la curva de la demanda no es lineal, se debe utilizar el cálculo para computar la elasticidad punto. Por ejemplo, considere la siguiente curva de la demanda.

$$Q = 100 - P^2$$

Supongamos que $P_1 = 5$, entonces $Q = 75$. En este caso la elasticidad punto es

$$\begin{aligned}\epsilon_p &= -2P \times \frac{5}{75} \\ &= -2(5) \times \frac{5}{75} \\ &= \frac{-50}{75} \\ &= -0.67\end{aligned}$$

A pesar de que es muy conveniente emplear curvas de demanda lineales, en la realidad la forma de la curva de la demanda puede ser diferente. En el ejemplo anterior, la disminución en el precio traerá en adelante incrementos más pequeños en la cantidad. Una curva de la demanda así tomaría una forma cóncava. Por otro lado, la curva de la demanda puede ser convexa. (La ecuación para tal curva sería por ejemplo, $Q = 10/p^2$.) Un ejemplo de una curva de demanda así se presentaría cuando algunas cantidades fueran compradas a un precio muy alto; en tal caso la curva de la demanda se convertiría casi en vertical cerca del eje del precio.

Hasta aquí hemos analizado tanto las curvas lineales como las no lineales de la demanda cuya elasticidad cambia al movernos a lo largo de la curva. Sin embargo, podemos

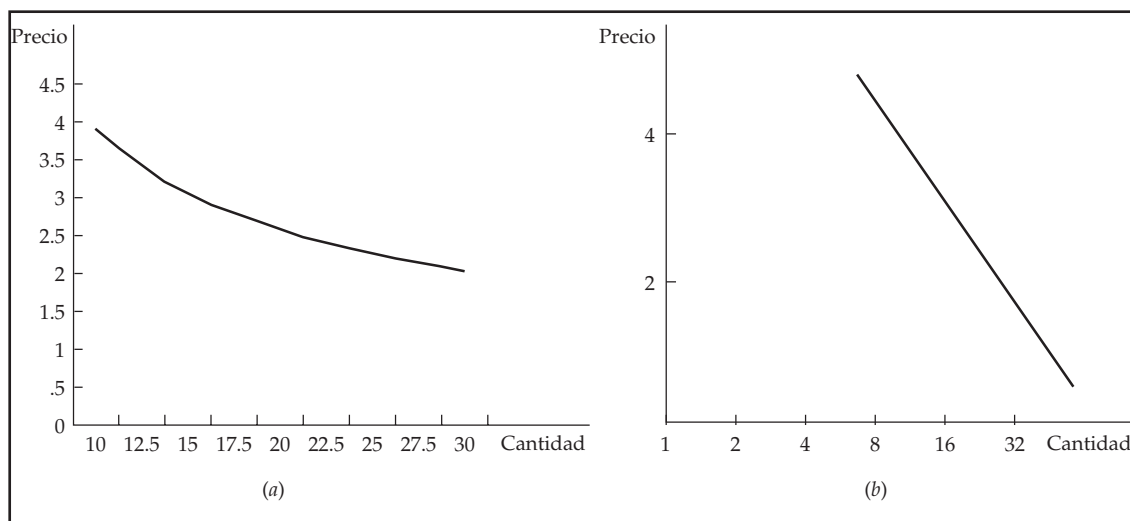


Figura 4.1
Elasticidad constante

encontrar una curva cuya elasticidad es constante sobre su rango relevante. Una curva así quedaría descrita por la siguiente ecuación:

$$Q = aP^{-b}$$

la a es una constante, y la $-b$ representa el coeficiente de elasticidad. Esta ecuación no lineal puede convertirse en lineal mediante su expresión logarítmica:

$$\log Q = \log a - b(\log P)$$

Una curva de demanda así se graficaría como una línea recta sobre un papel milimétrico de doble escala gráfica (doble logaritmo), y su elasticidad ($-b$) sería la misma en cualquier punto sobre la curva. Por ejemplo, suponga que la ecuación de la demanda es $Q = 100P^{-1.7}$. A partir de esta ecuación podemos generar el siguiente plan de demanda:

Cantidad	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30
Precio	3.875	3.398	3.052	2.788	2.577	2.405	2.260	2.137	2.030

Las dos gráficas en la figura 4.1 ilustran esta curva de demanda. La figura 4.1a muestra la curva que emplea las escalas aritméticas normales. En la figura 4.1b las escalas se transforman en logaritmos, y la curva de la demanda se dibuja como una línea recta, lo que significa que la elasticidad es constante en cualquier punto.⁵

El concepto de elasticidad punto, así como el empleo del cálculo, serán particularmente importantes en el capítulo siguiente, cuando se analice la estimación de las ecuaciones de la demanda. Sin embargo, por ahora, el uso de cambios discretos y del coeficiente de la elasticidad arco parecerá ser el más realista para Henry Caulfield (y para la mayor parte de la gente de negocios más práctica). Él tal vez no esté familiarizado con el cálculo, pero ciertamente esto no va en detrimento de su habilidad para los negocios. Está

⁵Se abordará de nuevo el tema de la elasticidad constante en el capítulo 7, al estudiar la función de producción de Cobb-Douglas.

tratando con un problema concreto: ¿cuánto venderá si baja su precio en una cantidad discreta (unos cuantos centavos)? La elasticidad arco es perfectamente adecuada para este problema.

Sin embargo, debemos darnos cuenta de que en las situaciones de negocios reales, los efectos de la elasticidad pueden calcularse en términos porcentuales simples, mediante el empleo del precio y la cantidad iniciales como números base. Por ejemplo, una persona de negocios afirma que se espera que un 10% de disminución en el precio dé como resultado un 20% de incremento en la cantidad, lo que implica una elasticidad de -2 ; por ejemplo, una disminución en el precio de \$10 a \$9 incrementará la cantidad vendida de 1,000 a 1,200 unidades. Por supuesto, esto sugeriría que la elevación del precio de \$9 a \$10 (un incremento del 11.1%) disminuirá la cantidad de 1,200 a 1,000 unidades (una disminución del 16.7%). La elasticidad en este caso es de -1.5 . Esta asimetría crea el mismo problema analizado anteriormente, que se resuelve mediante la elasticidad arco. No obstante, en situaciones reales, debemos ser realistas y entender que un movimiento hacia abajo a lo largo de la curva de la demanda puede no producir los mismos resultados que un movimiento hacia arriba a lo largo de la curva de la demanda. Y aún más importante, debemos recordar que un refinamiento matemático tal vez no sea lo más esencial. Lo que es fundamental para una persona de negocios que se enfrenta con una decisión es si una disminución en el precio implicará más cantidades vendidas como para mejorar las utilidades.

Los economistas, en su forma pura, han creado categorías de elasticidad:

1. *Elasticidad relativa de la demanda:*

$$E_p > 1 \text{ (en términos absolutos)}^6$$

Esto ocurre cuando un 1% de cambio en el precio provoca un cambio en la cantidad demandada mayor de 1%. El coeficiente calculado anteriormente, 1.77, es un caso de elasticidad relativa de la demanda.

2. *Inelasticidad relativa de la demanda:*

$$0 < E_p < 1 \text{ (en términos absolutos)}$$

Aquí el cambio porcentual en el precio es mayor que el cambio correspondiente en la cantidad. Por ejemplo, en la tabla 4.1 en la medida que el precio disminuye de 8 a 7, la cantidad aumenta de 10 a 11, lo que da como resultado un coeficiente de 0.71.

3. *Elasticidad unitaria de la demanda:*

$$E_p = 1 \text{ (en términos absolutos)}$$

Un 1% de cambio en el precio da como resultado un 1% de cambio en la cantidad en dirección opuesta.

Éstas son tres mediciones comunes de la elasticidad. Pero existen también dos casos limitantes en los extremos de la escala de elasticidad:

1. *Elasticidad perfecta*

$$E_p = \infty \text{ (en términos absolutos)}$$

⁶Dado que una curva de la demanda tiene una pendiente negativa, el coeficiente de la elasticidad precio será negativo. Sin embargo, con frecuencia resulta más eficiente ignorar el signo negativo y analizar el coeficiente de elasticidad en términos absolutos.

En este caso, existe sólo un precio posible, y a ese precio puede venderse una cantidad ilimitada. La curva de la demanda para $E_p = \infty$ es una línea horizontal. Encontraremos una curva de la demanda con esta forma más adelante, cuando analicemos la competencia perfecta.

2. Inelasticidad perfecta:

$$E_p = 0$$

En este caso, la cantidad demandada permanece constante sin importar el precio. Tal curva de la demanda puede existir para ciertos productos con un rango de precio en particular. Un ejemplo puede ser el caso de la sal. Actualmente el precio de la sal es de cerca de 39 centavos de dólar por libra. Si este precio se elevara a 49 centavos (un incremento porcentual significativo), o cayera a 29 centavos (un decremento porcentual significativo), sería muy dudoso que el consumo de sal cambiara por completo.

Rara vez se presentarán en la vida real estos dos casos extremos, si bien son posibles en ciertas condiciones. No obstante, todos los estudiantes de economía deben comprender bien estos casos extremos.

Las determinantes de la elasticidad

Ahora que hemos descrito qué es la elasticidad, analicemos las razones que hacen que la demanda de algunos bienes y servicios sea elástica, mientras que la de otros sea inelástica. En otras palabras, ¿qué determina la elasticidad? Al examinar esta pregunta, debemos recordar que la elasticidad para un producto en particular puede diferir a precios diferentes. Por lo tanto, a pesar de que la elasticidad de la demanda de sal es muy baja (posiblemente de cero) cuando está cerca de su precio actual, no puede ser tan inelástica a \$5 o \$10 por libra.

A menudo se dice (y muchos la reconocen como la regla de oro) que la demanda es inelástica para bienes considerados de primera necesidad, y es elástica para productos de lujo. Por ejemplo, la demanda de pieles, gemas y automóviles costosos es probablemente más elástica que la demanda de leche, zapatos y electricidad.

Desafortunadamente la dicotomía lujo/necesidad es ambigua. La demanda para automóviles costosos puede ser elástica, pero si consideramos la demanda de autos Mercedes, encontraremos probablemente que dentro de un rango predominante de precio, un movimiento hacia arriba o hacia abajo de varios miles de dólares significaría relativamente poca diferencia para aquellas personas que están en el mercado de esta clase particular de carro. La razón probable de tales inconsistencias es muy simple: un lujo para una persona es una necesidad para otra.

Varios factores importantes que influyen en la elasticidad de la demanda se señalan en la figura 4.2, y se analizan en el curso de las páginas siguientes.

Probablemente la determinante más importante de la elasticidad es la facilidad de sustitución. Este argumento permite entender dos aspectos de la situación: si hay muchos bienes sustitutos para el producto en cuestión, la elasticidad será alta; asimismo, si este artículo de consumo es un buen sustituto para otros, su elasticidad de la demanda será alta también. Cuanto más amplia sea la definición de un producto de consumo, más baja tenderá a ser su elasticidad precio, debido a que hay menor oportunidad para su sustitución. Por ejemplo, la elasticidad de la demanda para cerveza o pan tenderá a ser menor que la de una marca en particular de cerveza o pan blanco. Existen menos sustitutos para el pan en general (particularmente si incluimos en esta definición otros productos horneados tales como galletas y pastelillos) que los que existen para el pan blanco, o hasta para una marca específica de pan blanco. Si el precio del pan se eleva (en relación con otros productos), tal vez consumamos menos pan que antes. No obstante, si el precio de la marca A de pan blanco se eleva, mientras otros precios de pan blanco permanecen iguales,

- ▶ Facilidad de sustitución
- ▶ Proporción de gastos totales
- ▶ Durabilidad del producto
 - Posibilidad de posponer la compra
 - Posibilidad de reparación
 - Mercado de productos usados
- ▶ Duración del periodo

Figura 4.2
Factores que afectan la elasticidad de la demanda

entonces uno esperaría que la cantidad demandada de la marca A disminuyera significativamente al cambiar los consumidores a otras marcas.

La tienda de conveniencia de Henry fue una vez la única en el pueblo, por así decirlo. Su competidor más cercano estaba relativamente lejos. Ahora los clientes pueden sustituir la mercancía de Henry caminando una cuadra hacia la tienda de abarrotes. Y dado que era muy probable que Henry vendiera las mismas marcas de bebida gaseosa que su competidor cercano, el efecto de sustitución es extremadamente fuerte.

Otra determinante importante de la elasticidad de la demanda es la proporción de los desembolsos totales gastados en el producto. Aquí podemos recurrir a nuestro ejemplo de la sal. La razón de la baja elasticidad de la demanda de sal es que la proporción del ingreso gastado en sal por unidad de consumo (por ejemplo, un individuo, una familia, etcétera) es extremadamente pequeña. Un incremento fuerte en el precio (por ejemplo, de 39 a 49 centavos por libra) probablemente causaría una molestia pero afectaría muy poco el consumo de sal.

El gasto de una familia o de un individuo típicos en bebidas gaseosas constituye una porción mayor del ingreso que la que se gasta en sal. Sin embargo, en la mayoría de las circunstancias, el gasto en refrescos aún representa relativamente un pequeño porcentaje del ingreso de la familia. Por lo tanto, no esperaríamos que un cambio en el precio afectara de manera significativa la cantidad demandada. Aun así, en los hogares donde se consumen grandes cantidades de bebidas gaseosas, un cambio en el precio podría tener algún efecto en las cantidades vendidas, aunque esto probablemente requeriría un cambio sustancial en el precio que afectara las compras en forma significativa.

En cambio, para productos como enseres domésticos, la situación podría ser completamente diferente. Para la mayoría de las familias, una lavadora de ropa representa más que un gasto trivial, y el cambio en el precio tendría un impacto importante en las compras. Por lo tanto, se espera que la elasticidad de la demanda por una lavadora de ropa sea considerablemente mayor que la de sal o de bebidas gaseosas. Existe otra posible razón de la relativamente alta elasticidad de una lavadora de ropa. Una compra de una máquina puede posponerse, dado que comúnmente existe una elección entre comprar y reparar. Frente a un precio de compra más alto, un consumidor puede optar por reparar un aparato viejo.⁷

⁷La elección entre comprar y reparar se vuelve aún más pronunciada en el caso de un automóvil. Aquí, por supuesto, el precio y la proporción del ingreso de una persona son considerablemente más altos. En este caso, hay una tercera posibilidad para el consumidor: la compra de un auto usado. Por lo tanto, al recordar lo que decíamos acerca de la susceptibilidad de sustitución, podemos decir que la elasticidad de la demanda para autos en general es más baja que la elasticidad de la demanda para carros nuevos. Por supuesto, también es posible comprar una lavadora de ropa usada, pero no existe un mercado organizado para estos aparatos como el que hay para los coches.

A pesar del ingreso de empresas nuevas al mercado de Henry, el tamaño geográfico del mercado está limitado a un área local relativamente pequeña. Al expandirse los mercados, se vuelve posible cada vez más la sustitución de producto. Los avances en las formas de transportación y comunicación así como la disminución de sus costos han incrementado el tamaño de los mercados a través del tiempo. Por lo tanto, el número de los sustitutos que compiten por el dinero de los clientes se ha incrementado. Los mercados no sólo se han expandido dentro de las fronteras nacionales, sino que cada vez son más frecuentes los cruces fronterizos y, de esta forma, crece la importancia del comercio internacional. Aunque los avances en el transporte y las comunicaciones han colaborado a ello, una tendencia extremadamente importante hacia el libre comercio a través de acuerdos de comercio internacionales ha debilitado las barreras artificiales (aranceles y cuotas). Esto ha incrementado la competencia globalmente y, por tanto, ha aumentado las elasticidades de la demanda que enfrentan las empresas. El consumidor es el beneficiario final de tales tendencias.

El efecto de la elasticidad en el precio y la cantidad

La respuesta a un cambio en la oferta está determinada, en gran parte, por la elasticidad precio de la demanda. Esto es de gran importancia para una persona de negocios, quien debe ser capaz de ajustar la producción y los precios ante un cambio en las condiciones económicas. Excepto en el caso de la demanda perfectamente elástica o perfectamente inelástica, se afectarán tanto el precio como la cantidad producida. La magnitud del cambio en cada una de estas variables está determinada por la elasticidad precio de la demanda.

En la figura 4.3, hemos dibujado una curva de la demanda D_1 cuya ecuación es $Q = 27 - 3P$. La ecuación para la curva de la oferta O_1 es $Q = -5 + 5P$. El precio de equilibrio resultante es \$4 y la cantidad es de 15 unidades (punto 1).⁸ Si dibujamos otra curva de la

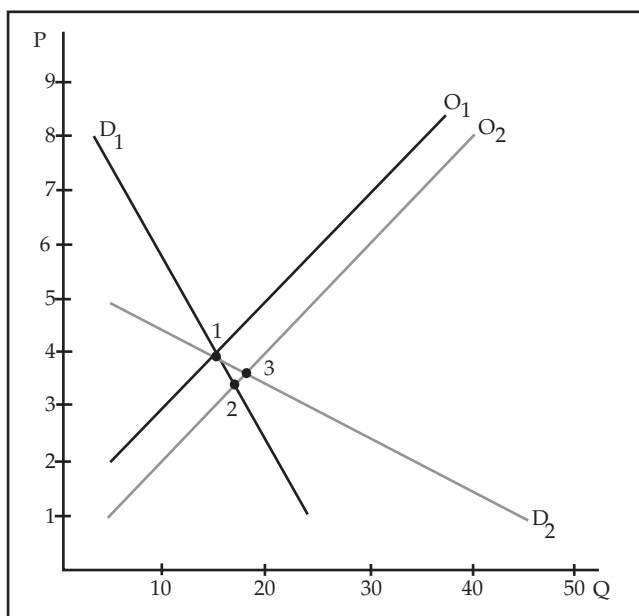


Figura 4.3
Efecto de la elasticidad en el precio y en la cantidad

⁸El lector puede utilizar el Módulo de Excel 3A, al que se puede tener acceso en el sitio Web, para calcular el punto de equilibrio y dibujar una gráfica.

demanda considerablemente más elástica, D_2 , de la forma $Q = 55 - 10P$, con la misma curva de la oferta, el punto de equilibrio será el mismo, $Q = 15$, y $P = 4$. Ahora diremos que la oferta se incrementa, y que la curva de la oferta O_2 es de la forma $O = 0 + 5P$. Con la curva nueva de la oferta, los puntos de equilibrio para las dos curvas de la demanda ya no serán los mismos. Con D_1 el precio será \$3.375 y la cantidad 16.875 unidades (punto 2). Sin embargo, con D_2 el resultado será $P = 3.667$ y $Q = 18.333$ (punto 3). La curva más elástica de la demanda, esto es D_2 , ha dado como resultado una disminución menor en el precio pero un incremento mayor en la cantidad que D_1 , la curva menos elástica. El lector debe probar este ejercicio con las mismas curvas de la demanda pero con una disminución en la oferta, por ejemplo, $Q = -10 + P$. En este caso, la curva de la demanda más elástica dará como resultado una disminución mayor en la cantidad y un incremento pequeño en el precio. Por lo tanto, es extremadamente importante para un director tener una idea clara en relación con la sensibilidad de la demanda a los cambios en el precio. Tomar la decisión equivocada al elevar o bajar el precio en respuesta a los cambios en las condiciones de la oferta puede ser una acción desastrosa para la compañía del director.

Elasticidad de la demanda derivada

Este apartado acerca de la elasticidad representa un pequeño paréntesis, aunque importante. Hemos estudiado la elasticidad de la demanda para un producto de consumo final, es decir, un producto comprado para el consumo, como las bebidas gaseosas, lavadoras de ropa, sal, pan blanco o cerveza.

Ahora analizaremos brevemente la demanda de artículos que intervienen en la producción de mercancías de consumo final, tales como materiales, maquinaria y mano de obra. La demanda de tales componentes de un producto final se denomina **demanda derivada**. En otras palabras, estos componentes no son demandados por sí mismos, sino porque existe una demanda por el producto final en cuya elaboración son necesarios.

El gran economista inglés Alfred Marshall, a quien hemos hecho ya referencia, describió cuatro principios que rigen la elasticidad de la curva de la demanda derivada.⁹ De acuerdo con Marshall, la curva de la demanda derivada será más inelástica:

1. Cuanto más esencial sea el componente en cuestión
2. Cuanto más inelástica sea la curva de la demanda para el producto final
3. Cuanto más pequeña sea la fracción del costo total asignado a este componente
4. Cuanto más inelástica sea la curva de la oferta de los factores cooperativos

Un ejemplo ilustrará este concepto. Consideremos la demanda para casas residenciales (el producto final) y la demanda derivada de un tipo de mano de obra empleado en la construcción: la de los electricistas. Después de todo, la demanda para electricistas no existe por sí misma pero sí la demanda de residencias. Probablemente todos los principios de Marshall se apliquen en este caso, pero dos de ellos son particularmente importantes. El primero es esencial: no se puede construir una casa sin el empleo de electricistas. En segundo lugar, el costo de la mano de obra eléctrica representa un porcentaje relativamente pequeño del costo total de la casa.

Suponga que los electricistas demandan y obtienen un incremento sustancial de salario. Un contratista probablemente tratará de hacer recortes con respecto al trabajo eléctrico, pero la mayor parte de él aún se debe hacer. Por lo tanto, el empleo de electricistas no disminuirá

⁹Alfred Marshall, *Principles of Economics*, 8a. edición, Filadelfia: Porcupine Press, reimpresso en 1982, pp. 319-20.

mucho. Esto implica que la elasticidad de la demanda para los electricistas es baja. Suponga que el trabajo de los electricistas representa el 10% del costo total de construcción (este costo es probablemente exagerado). Un 10% de incremento salarial para los electricistas representa un 1% de incremento en el costo total de construcción. Esta pequeña adición al costo total posiblemente no disparará el incremento en los precios y por lo tanto no afectará el empleo de electricistas de una forma significativa. Si también consideramos la probabilidad de que la demanda de residencias sea algo inelástica y que la elasticidad de la oferta de los factores implicados (por ejemplo, otros oficios empleados en el proyecto) sea más bien baja, podemos concluir que la elasticidad de la demanda para electricistas es relativamente baja.

Estas conclusiones tienden a mantenerse en el corto plazo mucho más que en el largo plazo. Durante un corto periodo, el empleo de electricistas no disminuirá demasiado. Sin embargo, dado un ajuste de periodo más largo, la elasticidad de la demanda se elevará cuando la gente encuentre formas de sustituir el factor costoso, tanto del lado de la producción como del lado del consumo.¹⁰

Elasticidad en el corto y en el largo plazos

Una curva de la demanda de largo plazo será generalmente más elástica que una de corto plazo. Aquí el “corto plazo” se define como una cantidad de tiempo que no permite una adaptación total de los consumidores a los cambios en el precio. En el más corto de los plazos, ningún ajuste en absoluto es posible, y la curva de la demanda sobre el rango relevante es casi perfectamente inelástica. Al irse ampliando el periodo, los consumidores encontrarán formas de ajustarse al cambio en el precio mediante el uso de sustitutos (si el precio se ha elevado), al sustituir el bien en cuestión por otro (si el precio ha caído) o desplazando el consumo de o hacia este producto en particular (por ejemplo, mediante el consumo de más o menos de otras mercancías).

Un buen ejemplo es el caso de los costos de energía. Cuando los precios del petróleo para calefacción se dispararon en los años setenta, la respuesta inmediata de los consumidores no fue importante. Sin embargo, al pasar el tiempo, los consumidores ajustaron su consumo de petróleo. Empezaron a acostumbrarse a las temperaturas bajas en la casa y en el trabajo. Comenzaron a vestir ropas más abrigadoras en el interior de sus viviendas. (¿Esto daría como resultado una demanda más alta de abrigos? Analizaremos esta idea en particular, conocida como elasticidad cruzada, más adelante en este capítulo.) Durante un periodo aún mayor, los consumidores (incluso uno de los autores) convirtieron el sistema de calefacción a base de petróleo de sus hogares a calefacción a base de gas. Las cosas no quedaron ahí, sino que las casas construidas más recientemente se equiparon con calefacción a base de gas. Además, los hogares renovados para la reventa promocionaron la calefacción a gas para atraer a compradores potenciales e impusieron un precio superior. ¿Cómo se demuestra este fenómeno gráficamente?

Podemos representar esta relación entre el corto y el largo plazos mediante una serie de curvas de la demanda de corto plazo intersecadas por la curva de la demanda de largo plazo, como se ilustra en la figura 4.4. Cada una de las curvas de la demanda de corto plazo (D_{O1} a D_{O5}) es más bien inelástica. Suponga que la posición original es el punto a , que representa un precio de P_1 y una cantidad de Q_1 . Si el precio se eleva a P_2 , los consumidores, en el corto plazo, disminuirán la cantidad demandada al punto b , a una cantidad Q_2 , una

¹⁰Un análisis muy interesante de los efectos de la elasticidad en el corto y largo plazos en el poder económico de los sindicatos se encuentra en Milton Friedman, *Price Theory: A Provisional Text*, Hawthorne, NY: Aldine, 1962, pp. 155-59.

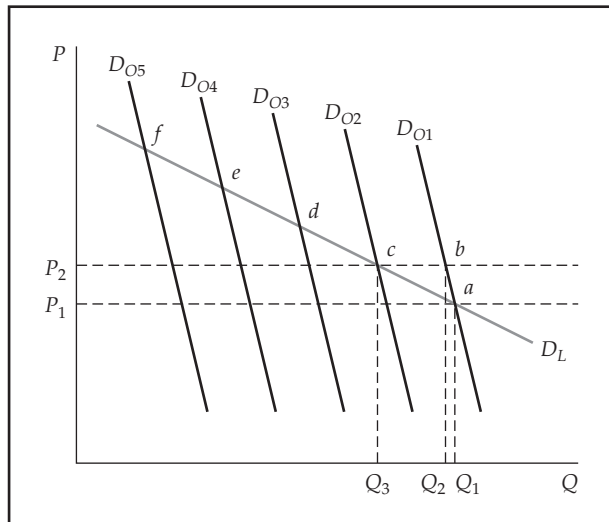


Figura 4.4
Elasticidad de largo plazo
versus elasticidad de
corto plazo

diferencia relativamente pequeña en la cantidad. Al pasar el tiempo, durante el cual los consumidores se ajustan al uso de sustitutos, resultará una curva nueva de la demanda a corto plazo, D_{O2} , y la demanda tendrá lugar en el punto c , a Q_3 , que representa una disminución mucho mayor en la cantidad. Por lo tanto, podemos conectar los puntos a y c para ilustrar el cambio en la cantidad demandada en el largo plazo. Entonces, por los incrementos constantes en los precios, podemos generar nuevas curvas de demanda de corto plazo, D_{O3} , D_{O4} y D_{O5} , y conectar los puntos d , e , y f para crear una curva de la demanda de largo plazo.

En otras palabras, en el corto plazo, los cambios en los precios incrementan o disminuyen la cantidad demandada muy poco, arriba o abajo de cada una de las curvas de corto plazo. Sin embargo, a lo largo del tiempo, el ajuste permite el movimiento a otra curva de corto plazo, y se crea la curva de la demanda de largo plazo. Y la curva de la demanda de largo plazo formada a partir de un punto en cada curva de corto plazo es obviamente mucho más elástica.

La duración del corto y del largo plazos depende de qué tan rápidamente se realice un ajuste. En el caso del petróleo para calefacción, el largo plazo representó muchos años. Pero retornemos al caso de Henry Caulfield. Una vez que Henry recorte sus precios (si decide hacerlo), la noticia probablemente se difunda muy rápidamente en toda la comunidad. El ajuste del corto al largo plazo será probablemente cuestión de días o semanas a lo más.



MÓDULO 4B
MÓDULO 4C

Elasticidad de la demanda e ingreso

La elasticidad de la demanda es en sí misma un concepto muy interesante. Sin embargo, si todo lo que significara fuera la respuesta de la cantidad al cambio en el precio, se podría descartar fácilmente. Pero existe un aspecto de la elasticidad de la demanda que es de gran importancia para Henry Caulfield o para cualquier otra persona de negocios que se angustia al tener que tomar una decisión para fijar un precio (en cualquier dirección).

Existe una relación entre la elasticidad precio de la demanda y el ingreso recibido. Una disminución en el precio reduciría el ingreso si nada más sucediera. Pero dado que las curvas de la demanda tienden a tener pendiente negativa, una disminución en el precio incrementaría la cantidad comprada, y esto incrementaría los ingresos. ¿Cuál de las dos

Tabla 4.2

La relación entre la elasticidad precio y el ingreso total (IT)

	DEMANDA		
	ELÁSTICA	ELÁSTICA UNITARIA	INELÁSTICA
Incremento en el precio	IT↓	\overline{IT}	IT↑
Disminución en el precio	IT↑	\overline{IT}	IT↓

tendencias es más fuerte? Recuerde que la elasticidad se define como el cambio porcentual en la cantidad dividido entre el cambio porcentual en el precio. Si el primero es mayor (y, por tanto, el coeficiente será mayor que 1 en términos absolutos), entonces el efecto de la cantidad es más fuerte y compensa con creces el efecto opuesto del precio.

¿Qué supone esto para el ingreso? Si el precio disminuye y, en términos porcentuales, la cantidad se eleva más de lo que el precio ha caído, entonces el ingreso total se incrementará. Resumimos las reglas que describen la relación entre la elasticidad e ingreso total (IT) en la tabla 4.2.

Retornemos al ejemplo de la curva de la demanda de línea recta y observemos qué pasa con el ingreso. Usted recordará que la elasticidad en una curva así, disminuye al moverse hacia abajo y hacia la derecha. El ingreso total y la elasticidad a cada intervalo en el

Tabla 4.3

Plan de demanda que muestra los valores del ingreso total y la elasticidad

PRECIO	CANTIDAD	ELASTICIDAD ARCO	INGRESO
18	0		0
17	1	-35.0	17
16	2	-11.0	32
15	3	-6.2	45
14	4	-4.1	56
13	5	-3.0	65
12	6	-2.3	72
11	7	-1.8	77
10	8	-1.4	80
9	9	-1.1	81
8	10	-0.9	80
7	11	-0.7	77
6	12	-0.6	72
5	13	-0.4	65
4	14	-0.3	56
3	15	-0.2	45
2	16	-0.2	32
1	17	-0.1	17
0	18	0	0

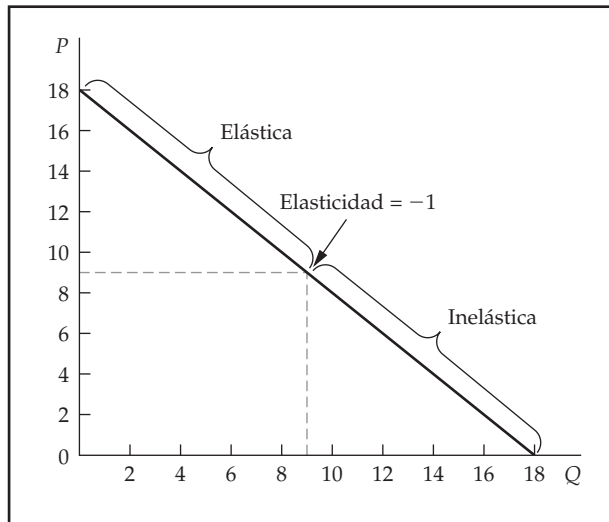


Figura 4.5
La relación elasticidad-demanda

precio se calcula en la tabla 4.3. Las figuras 4.5 y 4.6 muestran la relación entre elasticidad e ingreso. Es obvio que a medida que el precio disminuye, el ingreso se eleva cuando la demanda es elástica, cae cuando es inelástica, y alcanza su pico (es decir, su nivel máximo), cuando la elasticidad de la demanda es igual a 1.

En este punto podemos introducir formalmente el término que usaremos en gran medida a lo largo del libro: **ingreso marginal**. Este concepto se define como un cambio en el ingreso total al cambiar la cantidad en una unidad.¹¹

$$\Delta IT \div \Delta Q$$

Ahora podemos añadir a la tabla previa una columna de *ingreso marginal*. Esto se aprecia en la tabla 4.4.¹² El ingreso marginal es positivo al elevarse el ingreso total (y la curva de la demanda es elástica). Cuando el ingreso total alcanza su punto máximo (la elasticidad es igual a 1), el ingreso marginal alcanza el valor cero.¹³

La figura 4.7 pone de manifiesto la relación matemática y gráfica entre la curva de la demanda y el ingreso marginal (IM). Resulta que cuando la curva de la demanda se describe por una línea recta, la curva del ingreso marginal tiene el doble de la inclinación que la curva de la demanda. En estas circunstancias, la curva del ingreso marginal se puede dibujar mediante la bisección de la distancia entre el eje Y (eje vertical) y la curva de la demanda. Por supuesto, en el punto donde el ingreso marginal cruza el eje de las X

¹¹Los lectores con conocimientos de cálculo observarán que estamos tratando de nuevo con una derivada dIT/dQ , la derivada del ingreso total con respecto a la cantidad.

¹²En esta tabla sólo se muestra un subconjunto de precios y cantidades. Esto debe ser suficiente para entender el concepto de ingreso marginal.

¹³Nuevamente, el cálculo elemental ayudará. Como se muestra en el apéndice del capítulo 2, donde se explicaron las matemáticas de la elasticidad administrativa, si dIT/dQ es igual a cero, podemos resolver para encontrar el ingreso máximo.

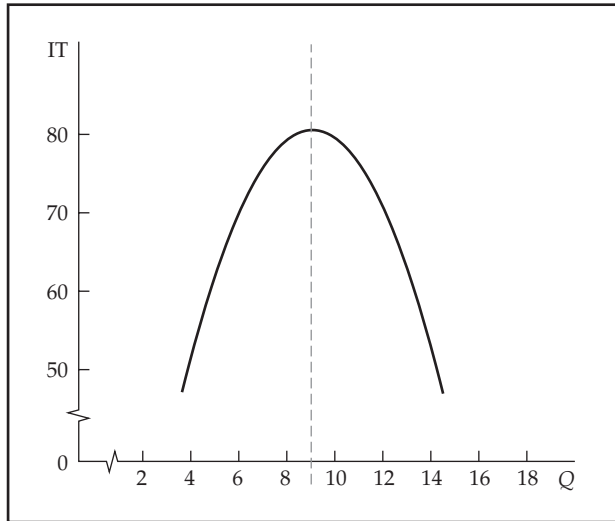


Figura 4.6
El efecto de la elasticidad en el ingreso total

(eje horizontal), la curva de la demanda es unitariamente elástica (y el ingreso total alcanza su máximo).¹⁴

Todo esto pasa por la mente de Henry mientras decide cómo enfrentar a su competencia. Para que él se beneficie por completo de la disminución en sus precios, la curva de la demanda para bebidas gaseosas de su tienda debe ser elástica. Un recorte en los precios que generara una disminución en el ingreso sería autodestructiva (y desastrosa). Pero ésta no es su única preocupación. Si Henry es un maximizador de utilidades, entonces es la utilidad, no el ingreso, lo que le preocupa. Si la demanda para su producto fuera elástica, el ingreso se incrementaría. Pero al vender más unidades, su costo total, por supuesto, se elevaría. ¿El incremento en el ingreso contrarrestaría al costo adicional? Ésta es la pregunta preponderante en la mente de Henry. Desafortunadamente no estamos listos por el momento para responderla. Primero tenemos que estudiar las funciones producción y de costo, para después vincular la demanda y el costo en los capítulos 9 y 10.

Las matemáticas de la elasticidad

Ahora es tiempo de aplicar algo del cálculo que ha aprendido. La elasticidad punto se mencionó anteriormente en este capítulo y se dijo que requería el uso del cálculo diferencial. La fórmula para la elasticidad punto se expresó como

$$dQ/dP \times P/Q$$

Para emplear esta fórmula, la curva de la demanda debe estar expresada en forma de ecuación. La ecuación para la curva de la demanda representada en la tabla 4.1 es

$$Q = 18 - P$$

¹⁴En términos matemáticos, el camino de la curva de la demanda a la curva del ingreso marginal se traza como sigue:

Curva de la demanda:	$P = a - bQ$
Ingreso total:	$PQ = aQ - bQ^2$
Ingreso marginal:	$dT/dQ = a - 2bQ$

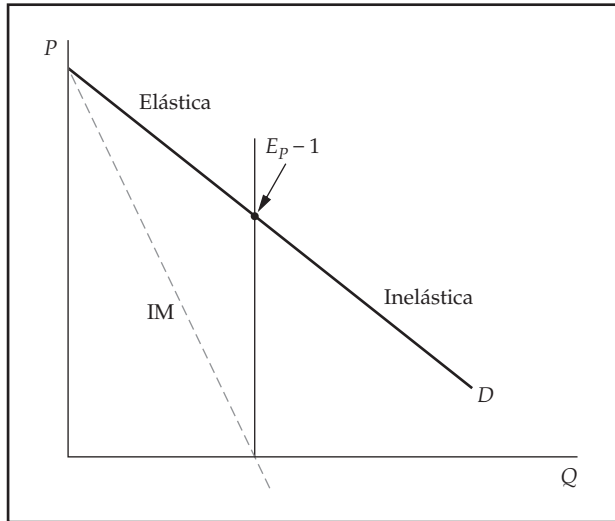


Figura 4.7
La relación entre demanda e ingreso marginal

Por lo tanto, dQ/dP es igual a -1 . Ésta es la pendiente de la curva de la demanda de línea recta.

Como se estableció al estudiar la elasticidad arco, la elasticidad cambia a lo largo de la curva de la demanda (excepto en el caso de la elasticidad constante analizado previamente), al igual que la elasticidad punto, por supuesto. Por lo tanto, se debe especificar el punto en el que se mide la elasticidad. Por ejemplo, la elasticidad punto cuando $Q = 5$ y $P = 13$ es

$$-1 \times 13 \div 5 = -2.6$$

En la tabla 4.3 la elasticidad arco se señaló como de -3 en el intervalo entre $P = 13$ y $P = 14$, y entre $Q = 4$ y $Q = 5$ y de -2.3 en el intervalo siguiente. La elasticidad punto, como cabe esperar, está en algún lugar entre las dos elasticidades arco. A $Q = 10$ y $P = 8$, el resultado es

$$-1 \times 8 \div 10 = -0.8$$

Ahora estamos en la sección inelástica de la curva de la demanda.

Tabla 4.4
Plan de demanda con un ingreso marginal agregado

PRECIO	CANTIDAD	INGRESO TOTAL	INGRESO MARGINAL	ELASTICIDAD ARCO
13	5	65	9	-3.0
12	6	72	7	-2.3
11	7	77	5	-1.8
10	8	80	3	-1.4
9	9	81	1	-1.1
8	10	80	-1	-0.9
7	11	77	-3	-0.7

También mencionamos el uso del cálculo en referencia al ingreso marginal, el cual se definió como dIT/dQ . Para este propósito invertiremos nuestra función de la demanda de tal forma que la cantidad se vuelva la variable independiente.

$$\begin{aligned} \text{Demanda:} & & P &= 18 - Q \\ \text{Ingreso total:} & & IT &= PQ = 18Q - Q^2 \\ \text{Ingreso marginal:} & & dIT/dQ &= 18 - 2Q \end{aligned}$$

Con $Q = 5$ e $IT = 65$, el ingreso marginal es

$$18 - (2 \times 5) = 8$$

Nuevamente, dado que estamos midiendo IT en un punto más que en un intervalo, el resultado ($IM = 8$) será algo diferente que el del ingreso marginal obtenido en la tabla 4.4, donde se usaron las diferencias discretas en el cómputo.

Con $Q = 10$, $IM = 18 - (2 \times 10) = -2$. Estamos ahora en el área de ingreso marginal negativo (inelasticidad relativa de la curva de la demanda), o a una cantidad mayor que la que produce un ingreso máximo.

Si deseamos encontrar el punto donde el ingreso es maximizado, buscamos el punto en el que $IM = 0$. Por lo tanto,

$$18 - 2Q = 0$$

$$18 = 2Q$$

$$9 = Q$$

Este resultado, de nuevo, no es el mismo pero es muy similar al número encontrado en la tabla 4.4, donde se utilizan los intervalos discretos más que diferencias infinitamente pequeñas.

Elasticidades empíricas

En el capítulo siguiente explicaremos cómo estiman los economistas las curvas de la demanda y las elasticidades a partir de los datos de la industria y de los productos. Pero resulta de interés en este momento reforzar el significado de la elasticidad precio haciendo una breve mención de los resultados de algunos estudios publicados en años recientes.

Un estudio de la demanda del café estimó que la elasticidad precio era -0.2 en el corto plazo y -0.33 en el largo plazo.

Un estudio de la demanda de cocinas y otros enseres para el hogar afirmó que la elasticidad era -0.63 .

Las comidas (excepto bebidas alcohólicas) compradas en restaurantes tienen una alta elasticidad de la demanda de -2.27 .

Un estudio de la demanda de viajes de avión sobre el Atlántico Norte encontró que la elasticidad precio era de -1.2 . Además, la elasticidad para viajes de primera clase era, como se esperaba, considerablemente menor que la de los viajes económicos, -0.4 y -1.8 , respectivamente. Un estudio reciente estima que la elasticidad precio de un viaje de pasajero para la industria aérea estadounidense es de un alto -1.98 .

El Departamento de Agricultura de EUA estimó la elasticidad precio de varios productos agrícolas. Entre ellos estaban las papas -0.27 , la mantequilla -0.62 y los duraznos -1.49 .

La elasticidad de la cerveza se ha estimado en -0.84 y la del vino en -0.55 .

La elasticidad precio del pan blanco en Chicago es de -0.69 , mientras que la del pan blanco de más alta calidad fue medida en 1.01 . Esto coincide con la idea de que hay más sustitutos para las marcas de pan blanco de más alta calidad que para todo el demás pan blanco.

La elasticidad precio de la asistencia a los juegos de liga de rugby inglés fue de -0.57 .

En el corto plazo, la elasticidad de la demanda de cigarrillos en Estados Unidos resultó de -0.4 , pero fue más alta, aunque aún baja, en el largo plazo a -0.6 .¹⁵

ELASTICIDAD CRUZADA DE LA DEMANDA

El análisis previo trató de la influencia del cambio en el precio en la cantidad demandada del producto sujeto a cambio en el precio. La elasticidad cruzada trata del impacto (nuevamente, en términos porcentuales) en la cantidad demandada de un producto particular creado por un cambio en el precio de un producto relacionado (al permanecer todo lo demás constante). ¿Cuál es el significado de productos “relacionados”? En economía hablamos de dos tipos de relaciones: **sustitutos** y **complementos**.

En el caso de Henry Caulfield, estamos tratando con sustitutos. Las bebidas gaseosas vendidas por la nueva tienda de abarrotes son sustitutos de las que vende Henry. Probablemente se trate de los mismos productos (mismas marcas) pero vendidos por proveedores diferentes, y un proveedor puede ser considerado un sustituto del otro. Por supuesto, existen también sustitutos en los estantes de Henry (él almacena diferentes marcas de refrescos de cola, por ejemplo).

Cuando consideramos la elasticidad cruzada estamos tratando con productos similares (no sólo marcas diferentes del mismo producto) en un sentido más general. Por lo tanto, el pollo y la carne pueden considerarse como sustitutos; un cambio en el precio del pollo tendrá un efecto en el consumo de carne. Otros ejemplos de sustitutos vienen fácilmente a la mente: el café y el té, mantequilla y margarina, aluminio y acero, plástico y vidrio.

¹⁵A. A. Okunade, “Functional Forms and Habit Effects in the U.S. Demand for Coffee”, *Applied Economics*, 24, (1992), pp. 1203-12; H.S. Houthakker y L. D. Taylor, *Consumer Demand in the United States: Analysis and Projections*, 2a. edición, Cambridge MA: Harvard University Press, 1970, pp. 63, 81; J. M. Cigliano, “Price and Income Elasticities for Airline Travel”, *Business Economics*, septiembre 1980, pp. 17-21; Daniel B. Suits, “Agriculture”, en Walter Adams y James Brock, *The Structures of American Industry*, 9a. edición, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1994, p. 5; D. Heien y G. Pompelli, “The Demand for Alcoholic Beverages: Economic and Demographic Effects”, *Southern Economic Journal*, enero 1989, pp. 759-69; Bahram Adrangi y Kambiz Raffiee, “New Evidence on Fare and Income Elasticity of U. S. Airline Industry”, *Atlantic Economic Journal*, vol. 28, núm. 4, diciembre 2000, p. 493; Gregory J. Werden, “Expert Report in United States v. Interstate Bakeries Cop. and Continental Baking Co.”, *International Journal of the Economics of Business*, julio 2000, pp. 139-48; Fiona Carmichael y Robert Simmons, “Elasticity of Demand for Rugby League Attendance and the Impact of BSKYB”, *Applied Economics Letters*, vol. 6, núm. 12, diciembre 1999, pp. 797-800; Ping Zhan, Corinne Husten y Gary Giovino, “Effect of the Tobacco Price Support Program on Cigarette Consumption in the United States: an Updated Model”, *American Journal of Public Health*, vol. 90, núm. 5, mayo 2000, pp. 746-800.

Los complementos son productos que se consumen o se utilizan conjuntamente. Henry vende papas fritas, pretzels y otras "botanas" que se consumen junto con bebidas gaseosas. Otros ejemplos de productos complementarios son la mantequilla de cacahuete y la mermelada, los equipos estereofónicos y los CD, las raquetas de tenis y las pelotas de tenis, las computadoras personales y los discos flexibles.

La definición de elasticidad cruzada es una medida del cambio porcentual en la cantidad demandada del producto A que resulta de un cambio porcentual de 1 en el precio del producto B. La ecuación general se escribe así

$$E_X = \frac{\Delta Q_A}{Q_A} \div \frac{\Delta P_B}{P_B}$$

Nuevamente nos enfrentamos a un pequeño problema relacionado con el denominador en esta expresión, y la elasticidad arco viene en nuestro auxilio:¹⁶

$$E_X = \frac{(Q_{2A} - Q_{1A})}{(Q_{2A} + Q_{1A})/2} \div \frac{(P_{2B} - P_{1B})}{(P_{2B} + P_{1B})/2}$$

¿Qué se puede decir acerca de los coeficientes de la elasticidad cruzada? Primero, veamos el signo. Una disminución en el precio de las bebidas gaseosas del supermercado causará que la cantidad de bebidas gaseosas vendidas por Caulfield disminuya. Y, por supuesto, si el supermercado eleva sus precios, las ventas de Caulfield se elevarán. Por lo tanto, el signo de la elasticidad cruzada para los sustitutos es positivo. Por otro lado, el signo del coeficiente para la elasticidad cruzada de los complementos es negativo. Por ejemplo, una disminución en el precio de los CD ocasionaría que se incrementaran las compras de sistemas estereofónicos.

Para medir la fuerza del coeficiente de elasticidad, empleamos una definición más arbitraria que la de la elasticidad de la demanda. Como una regla de oro en los negocios, dos productos se consideran buenos sustitutos o complementos cuando el coeficiente es más grande que 0.5 (en términos absolutos, dado que el coeficiente para complementos es negativo).

Elasticidades empíricas

Una vez más resulta útil mencionar brevemente algunos resultados de estudios:

Un estudio de la demanda residencial de energía eléctrica encontró que la elasticidad cruzada con respecto a los precios de la energía de gas era baja, cerca de +0.13.

La elasticidad cruzada de la demanda del aluminio con respecto a los precios del acero se estimó en cerca de +2.0, e inclusive un poco más alta con respecto al cobre.

¹⁶La siguiente ecuación, obtenida por manipulación aritmética, resultará más fácil para algunos lectores:

$$E_X = \frac{(Q_{2A} - Q_{1A})}{(P_{2B} - P_{1B})} \times \frac{(P_{2B} + P_{1B})/2}{(Q_{2A} + Q_{1A})/2}$$

O, si la elasticidad punto es de interés, el uso del cálculo da como resultado

$$\frac{dQ_A}{dP_B} \times \frac{P_B}{Q_A}$$

Los cálculos procederían de manera similar que los de la elasticidad de la demanda.

La elasticidad cruzada de la demanda de carne con respecto a los precios del puerco se calculó aproximadamente en +0.25. Con respecto a los precios del pollo era de cerca de +0.12. Ambos números indican que los productos son sustitutos, pero en este estudio, los coeficientes de elasticidad fueron relativamente bajos.

La elasticidad cruzada para cigarrillos nacionales e importados en Taiwán es de 2.78 positiva, lo que indica que son sustitutos.

Un estudio de la elasticidad de la demanda del queroseno en Indonesia estimó su elasticidad cruzada con relación a la electricidad en sólo 0.097 en el corto plazo y en 0.261 en el largo plazo. Los autores atribuyen el bajo valor (durante el periodo de estudio, 1957-1992) a la falta de acceso a la electricidad en la mayoría de los hogares.¹⁷

ELASTICIDAD INGRESO

Antes de la llegada de sus competidores, Henry Caulfield vio sus ventas crecer, no sólo al incrementarse el número de hogares en el área, sino también al elevarse el nivel del ingreso de las familias en el área. Esto representa la cantidad de ventas como una función (es decir, influida por) del ingreso de los clientes. Como una medición de la sensibilidad de esta relación, los economistas utilizan el término **elasticidad ingreso de la demanda**. La expresión general para esta elasticidad es

$$E_Y = \% \Delta Q \div \% \Delta Y$$

donde y representa el ingreso.¹⁸ La definición de elasticidad ingreso es una medida del cambio porcentual en la cantidad consumida resultante de un 1% de cambio en el ingreso.

Como antes, debemos regresar a la elasticidad arco para el cálculo real de la elasticidad ingreso:¹⁹

$$E_Y = \frac{(Q_2 - Q_1)}{(Q_2 + Q_1)/2} \div \frac{(Y_2 - Y_1)}{(Y_2 + Y_1)/2}$$

¹⁷R. Halvorsen, "Residential Demand for Electric Energy", *Review of Economics and Statistics*, 57 (febrero 1975), pp. 12-18; Merton J. Peck, *Market Control in the Aluminium Industry*, Cambridge MA: Harvard University Press, 1961, pp. 31-34; Daniel B. Suits, "Agriculture", en Walter Adams, *The Structure of American Industry*, 8a. edición, Nueva York: Macmillan, 1990, p. 11.; Chee-Ruey Hsieh, Teh Wei Hu y Chien-Fue Jeff Lin, "The Demand for Cigarettes in Taiwan: Domestic Versus Imported Cigarettes", *Contemporary Economic Policy*, vol. 17, núm. 2, abril 1999, pp. 223-234; Rajindar K. Koshal y Manjulika Koshal, "Demand for Kerosene in Developing Countries: a Case of Indonesia", *Journal of Asian Economics*, vol. 10, núm. 2, verano 1999, pp. 329-336.

¹⁸Nuevamente en términos de cálculo, esta expresión se escribe como

$$\epsilon_Y = \partial Q / \partial Y \times Y \div Q$$

Esto, por supuesto, expresa la elasticidad punto. También, como el lector puede observar, se han utilizado derivadas parciales. Como en todos los demás casos de elasticidad, se supone que sólo el efecto del ingreso en la cantidad se está midiendo, con todas las otras variables posibles en la relación de la demanda (precio, precio de productos relacionados, tasas de interés, publicidad) constantes.

¹⁹Como en el caso de otras elasticidades, es posible reescribir la ecuación de muchas formas diferentes. El estudiante puede seleccionar la ecuación más conveniente:

$$\begin{aligned} E_Y &= [(Q_2 - Q_1) \div (Q_2 + Q_1)] \div [(Y_2 - Y_1) \div (Y_2 + Y_1)] \\ E_Y &= [(Q_2 - Q_1) \div (Q_2 + Q_1)] \times [(Y_2 + Y_1) \div (Y_2 - Y_1)] \\ E_Y &= [(Q_2 - Q_1) \div (Y_2 - Y_1)] \times [(Y_2 + Y_1) \div (Q_2 + Q_1)] \end{aligned}$$

En el caso de la elasticidad ingreso, el coeficiente puede ser tanto positivo como negativo. Para la mayoría de los productos uno esperaría que la elasticidad ingreso fuera positiva. Después de todo, dada una elevación en el ingreso, una persona gastará más. Por lo tanto, cuando el coeficiente es positivo nos referimos a la elasticidad ingreso como normal. (Más adelante, esta definición será refinada en relación con las elasticidades de artículos de consumo “superiores”).

El coeficiente de +1 representa otra línea divisoria. Al elevarse el ingreso, la gente puede incrementar su consumo de productos (y servicios) de manera proporcional, menos que proporcionalmente, o más que proporcionalmente al aumento en el ingreso. Si el gasto en el producto A se eleva en un 10% cuando el ingreso se eleva en un 10%, entonces el coeficiente de la elasticidad ingreso es igual a 1. Es decir, la proporción del ingreso que el consumidor gasta en esta mercancía permanece igual antes y después del cambio en el ingreso.²⁰ Suponga que el ingreso anual de un consumidor es de \$30,000 y que gasta en ropa \$2,700 al año. Si el ingreso anual de esta persona se eleva en un 10% a \$33,000 y él o ella gasta entonces \$2,970 anualmente en ropa (también un incremento del 10%), la proporción del ingreso total gastado en ropa permanece en un 9%.

Si el coeficiente de elasticidad ingreso es mayor o menor que 1, la fracción de ingreso gastado en el producto en cuestión cambia más o menos proporcionalmente con el ingreso. Los productos cuyas elasticidades ingreso exceden +1, y que captan mayores porciones del ingreso del consumidor al aumentar éste, se denominan con frecuencia mercancías “superiores”.

De nuevo conviene dar un breve repaso de estudios empíricos que han estimado las elasticidades ingreso y que ilustrarán este concepto:

La elasticidad ingreso en el corto plazo para gastos en alimentos se ha estimado en cerca del 0.5 y la elasticidad de las comidas en restaurantes en 1.6. Los resultados muestran que al incrementarse el ingreso, el gasto en alimentos en el hogar se incrementa a una tasa más baja que el ingreso y, por tanto, capta una porción más pequeña del ingreso. Por otro lado, el gasto en comidas en restaurantes se eleva sustancialmente más rápido a medida que el ingreso se eleva, para convertirse en una proporción más alta del ingreso.

La elasticidad ingreso en el corto plazo para joyas y relojes es de 1.0; sin embargo, la elasticidad en el largo plazo se estimó en 1.6. Aparentemente, los consumidores toman algún tiempo en ajustar su demanda.

El Departamento de Agricultura de EUA ha estimado las elasticidades ingreso para un grupo de productos agrícolas, entre ellos los huevos, en 0.57, mantequilla en 0.37, duraznos en 1.43 y guisantes en 1.05.

La elasticidad ingreso para viajes en avión entre Estados Unidos y Europa fue relativamente alta, 1.9. Recientemente, la elasticidad ingreso para viajes de pasajeros con la industria de las aerolíneas de Estados Unidos se ha estimado igual a 1.

Un estudio de demanda de comida en España, que dividió la comida en seis categorías, encontró que únicamente la carne tiene una elasticidad ingreso de más de uno, 1.54, por lo tanto se le clasifica como un bien superior. La elasticidad del pescado fue de 0.81, mientras que las grasas y aceites fueron las más bajas en 0.35.

²⁰Recuerde que, por definición, el precio del producto permanece sin cambio. Por lo tanto, no importa si medimos un aumento en la cantidad del producto o del gasto en el mismo.

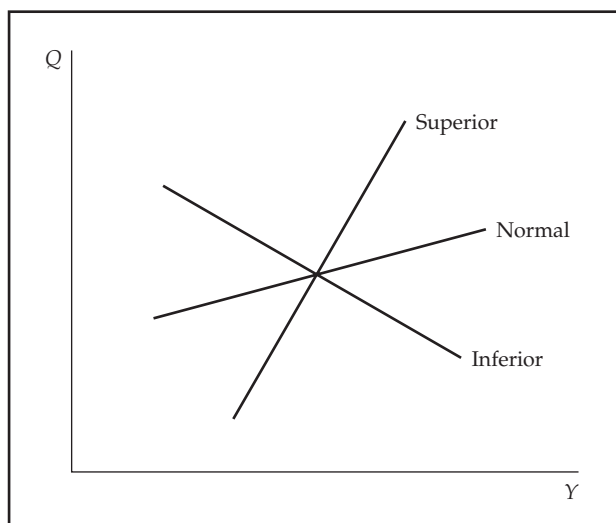


Figura 4.8
Categorías de la elasticidad ingreso

La elasticidad ingreso de la demanda para el papel para imprimir y escribir en los países de la Unión Europea fue de 1.07.²¹

Es posible que el coeficiente de elasticidad ingreso sea menor que cero. Esto ocurriría si la cantidad comprada de un producto (o si el gasto en él) decreciera absolutamente como resultado de un incremento en el ingreso. Aunque tal resultado parece a primera vista inverosímil, una pequeña reflexión mostrará que tal condición bien puede existir. Algunos productos serán demandados por los consumidores cuyos ingresos sean bajos: pero a medida que el ingreso se eleve y los consumidores se sientan “mejor”, ellos cambiarán su consumo a bienes más adecuados a su estatus económico. ¿Qué tipos de productos se desfavorecerían? Los ejemplos comunes que los economistas emplean son papas, puerco, frijoles y el almuerzo de carne enlatado.²² Los artículos de consumo de este tipo se denominan comúnmente bienes inferiores.

Así que recapitemos el concepto de elasticidad ingreso mediante la especificación de tres categorías:

- Elasticidad ingreso >1 : bienes superiores
- Elasticidad ingreso ≥ 0 y ≤ 1 : bienes normales
- Elasticidad ingreso <0 : bienes inferiores

Podemos describir esta situación gráficamente como se muestra en la figura 4.8.

²¹Houthakker y Taylor, *Consumer Demand in the United States*, pp. 62-63, 72. En realidad, este estudio midió la relación entre el gasto en comida y gastos totales, en lugar del ingreso. Dado que la proporción de gastos totales a ingreso es relativamente estable, esta sustitución no cambia significativamente los resultados. Daniel B. Suits, “Agriculture”, en Walter Adams y James Brock, *The Structure of American Industry*, p. 5; J. M. Cigiliano, “Price and Income Elasticities for Airline Travel”, *Business Economics*, septiembre 1980, pp. 17-21; Bahram Adrangi y Kambiz Raffiee, “New Evidence on Fare and Income Elasticity of the U.S. Airline Industry”, *Atlantic Economic Journal*, vol. 28, núm. 4, diciembre 2000, p. 493; A. García y J. M. Gil, “Spanish Food Demand. A Dynamic Approach”, *Applied Economics*, vol. 30, núm. 10, octubre 1998, pp. 1399-1405; M. L. Chas-Amil y J. Buongiorno, “The Demand for Paper and Paperboard: Economic Models for the European Union”, *Applied Economics*, vol. 32, núm. 8, junio 2000, pp. 987-99.

²²Con disculpas a los consumidores de todos los niveles de ingreso, quienes tal vez gusten de estos artículos en particular.

OTRAS MEDICIONES DE ELASTICIDAD

Hemos explicado las tres mediciones más comunes, pero existen otras. La elasticidad se encuentra cada vez que un cambio en alguna variable afecta las cantidades. Por ejemplo, una cosa que Henry pudo hacer para contrarrestar a su competencia es promocionar sus productos. Tal vez especuló acerca de cómo un incremento en los gastos de publicidad afectaría sus ventas totales. Por lo tanto, la elasticidad de la publicidad se define como el cambio porcentual en la cantidad relativo a un 1% de cambio en los gastos de publicidad.

Otra variable que puede tener un impacto significativo en la demanda (particularmente para bienes duraderos) es la tasa de interés. Nadie negaría que los cambios en las tasas de interés hipotecarias provocan cambios significativos en la demanda de la construcción residencial (o no residencial). También las tasas especiales de crédito ofrecidas por los fabricantes de automóviles a los clientes y que entraron en vigor en los años ochenta parecen estimular las ventas de carros, mientras que las ventas tienden a bajar cuando las tasas bajas dejan de estar vigentes.

La elasticidad también puede calcularse en relación con el tamaño de la población. ¿Cuál es el efecto de los cambios en la población en las ventas? Por ejemplo, podemos calcular la elasticidad de la demanda para carriolas de bebé como resultado de un crecimiento en la población debido al *baby boom* (y los hijos de los *baby boomers*). O podemos investigar el efecto de un cambio en el número de adultos (población por encima de la edad de 18) en las compras anuales de automóviles (de nuevo, como siempre, si todas las otras variables se mantienen constantes). Y, por supuesto, en el caso de Henry Caulfield, los cambios en la población de su comunidad afectarán sus ventas. El grado en el que estas ventas se verán afectadas se mide mediante la elasticidad.

Éstos son sólo unos cuantos ejemplos de los posibles cálculos de la elasticidad. En el próximo capítulo, cuando estudiemos la estimación de la demanda, veremos que los economistas utilizan muchas variables para explicar cambios en la demanda. Aunque la elasticidad precio, la elasticidad cruzada y la elasticidad ingreso son las mediciones más frecuentes, es posible obtener elasticidades para una gran variedad de variables.

ELASTICIDAD DE LA OFERTA

Antes de cerrar este capítulo, será útil dedicar un pequeño espacio a la elasticidad precio de la oferta. La elasticidad precio de la oferta mide el cambio porcentual en la cantidad ofrecida como resultado de un cambio de 1% en el precio. En otras palabras, esta elasticidad es una medición del grado de respuesta de las cantidades producidas por los proveedores ante un cambio en el precio. En el capítulo anterior desarrollamos un plan de oferta y una curva de oferta, y encontramos que las pendientes de la curva iban hacia arriba y hacia la derecha. Por lo tanto, el coeficiente arco de la elasticidad de la oferta,

$$E_o = \frac{(Q_2 - Q_1)}{(Q_2 + Q_1)/2} \div \frac{(P_2 - P_1)}{(P_2 + P_1)/2}$$

es un número positivo: la cantidad y el precio se mueven en la misma dirección.

La interpretación del coeficiente es la misma que para el caso de la elasticidad de la demanda. Cuanto más alto sea el coeficiente, más cambiará la cantidad ofrecida (en términos porcentuales) en respuesta a un cambio en el precio.

Una vez más, como en el caso de la elasticidad de la demanda, es importante para un director saber cómo afectará la elasticidad de la oferta al precio y a la cantidad cuando la demanda cambie. Cuando la curva de la oferta es más elástica, el efecto de un cambio en la demanda será mayor en la cantidad que en el precio del producto. Por otro lado, con una curva de la oferta de baja elasticidad, un cambio en la demanda tendrá un efecto mayor en el precio que en la cantidad.

La solución



Para Henry Caulfield no es extraño el concepto económico de elasticidad precio. Es licenciado en administración de empresas y se desempeñaba bien como director regional de una gran cadena de supermercados cuando decidió dejar su trabajo y abrir su propio negocio. De hecho, fue su conocimiento de la elasticidad precio lo que lo condujo a reducir los precios en las bebidas gaseosas como forma de competir contra las dos tiendas nuevas en su área. Cuando ofreció descuentos especiales en bebidas gaseosas en el pasado, observó una gran respuesta por parte de la gente. De hecho, Henry ha llevado un registro de la relación entre el precio y las ventas, parte del cual se presenta en la tabla 4.5. El precio "especial" se ofreció como parte de las ofertas por la celebración de una fiesta nacional.

Los datos indican una demanda elástica para bebidas gaseosas en la tienda de Henry. Cuando la demanda es elástica en el precio, una reducción en el precio ocasiona que el ingreso total se incrementa. Esto fue exactamente lo que pasó cuando Henry ofreció su celebración especial. Él ahora está confundido debido a que la reducción permanente del precio no parece tener el mismo efecto positivo en su ingreso total.

Entonces, de repente, cayó en la cuenta de que uno de los aspectos más importantes de la elasticidad de la demanda (y de cualquier aspecto del análisis económico) es la suposición de que ciertos factores se mantienen constantes en el análisis del impacto de una variable en otra. En este caso, se asumió que otros factores además del precio no tuvieron un impacto (o al menos no tanto) en la cantidad cuando Henry ofreció el precio especial para sus bebidas gaseosas por el día festivo. ¿Qué otros factores además del precio se deben ahora tomar en cuenta?

Tabla 4.5

Datos de ventas de botellas de bebidas gaseosas de 2 litros

PRECIO PROMEDIO	PROMEDIO DE VENTAS SEMANALES	INGRESO TOTAL
Precio normal: \$1.89	1,050	\$1,985
Precio especial: \$.89	2,450	2,181

(Continúa)

Para empezar, el verano pasado Henry no tenía ningún competidor cercano. Por lo tanto, cuando ofreció su descuento, no había otra tienda cercana contra la cual competir con su reducción en el precio. Obviamente, las dos tiendas nuevas no iban a quedarse sin hacer nada al ver a sus clientes potenciales irse con Henry debido a sus precios más bajos de bebidas gaseosas. Por lo tanto, la demanda de bebidas gaseosas en la tienda de Henry fue mucho menos elástica de lo que él pensó debido a que no podía quitar los negocios nuevos. Para empeorar las cosas, esta "guerra de precios" entre las tres tiendas pudo haber reducido en realidad sus ingresos totales por concepto de bebidas gaseosas. Esto se debe a que cuando las tres tiendas bajaron sus precios, ellas quizá llevaron la cantidad demandada al rango de la inelasticidad en sus curvas de la demanda combinadas. (Suponemos aquí que las tres tiendas constituyen el mercado local total para bebidas gaseosas.)

Pero independientemente de la reacción de sus competidores y el posible impacto que todos sus recortes en el precio pudieran haber tenido en el grado de la elasticidad precio, hay un hecho simple que Henry ignoró por completo. El descuento del año pasado tuvo lugar en verano, una época en que la demanda estacional para este producto se incrementa de todas formas. Por lo tanto, cuando Henry recortó el precio, la demanda de su producto había empezado ya a incrementarse y el aumento en su ingreso pudo deberse a que durante este tiempo la curva de la demanda se estaba moviendo hacia la derecha.

Hay que considerar un último factor. En el pasado, todos los descuentos en bebidas gaseosas eran "especiales" y, por lo tanto, de naturaleza temporal. Los consumidores sabían que ellos tenían que aprovechar estos precios especiales durante un periodo determinado. Dado que los clientes ahora se dieron cuenta de que el precio en bebidas gaseosas de la tienda de Henry era permanentemente bajo, no tuvieron prisa en comprar el producto. En otras palabras, Henry falló en tomar en consideración las "expectativa futuras".

Por lo tanto, para poder medir la elasticidad, Henry tendría que separar los efectos del precio sobre las unidades vendidas de todas las determinantes de la demanda no basadas en el precio. Puesto que no hizo esto, sobreestimó el grado de respuesta de sus clientes a su reducción en el precio. Como resultado, desafortunadamente, la reducción en los precios de las bebidas gaseosas no proporcionó una solución para Henry. Pero al menos ahora comprendió por qué no.²³ Además, este análisis le recordó a Henry nunca dar por hecho que "otros factores permanecen constantes". En el mundo real, las condiciones están cambiando todo el tiempo, y es indispensable tomar en cuenta estos cambios dentro del análisis. Como pequeño consuelo, Henry se dio cuenta de que la entrada de proveedores adicionales dentro del mercado era parte de la economía de manejar un negocio exitoso. Después de todo, si la gente no pensara que alguien está haciendo dinero, probablemente no estaría dispuesta a fundar una empresa competidora.

²³Nuestro ejemplo puede ayudarle a entender una paradoja aparente en la fijación del precio de las bebidas gaseosas en los supermercados. Muy a menudo, los descuentos sustanciales en bebidas gaseosas se ofrecen en todos los supermercados durante el verano ("especiales de verano"). A veces son las compañías refresqueras las que ofrecen estos descuentos a los supermercados, quienes a su vez los ofrecen a sus clientes, o bien, son los supermercados los que toman la iniciativa. ¿Por qué hacen esto en el tiempo en que la demanda es alta? Después de todo, la teoría económica afirma que un incremento en la demanda causa la elevación en los precios, al permanecer constantes otros factores. Lo que probablemente sucede es que una de las principales compañías refresqueras decide ganar mayor participación de mercado que otros de los productores principales recortando sus precios. Los demás rápidamente lo seguirán. La misma explicación es válida en el caso de los supermercados. Estas guerras de precios pueden ocurrir en cualquier época del año. Sólo que un "especial de verano" es una buena razón para aumentar las ventas.

Este capítulo ha tratado con el importante concepto de elasticidad. En los términos más generales, la elasticidad se define como la sensibilidad de una variable ante otra o, más específicamente, el cambio porcentual en una variable causada por un 1% de cambio en otra. Se estudiaron diversas formas de elasticidad conectadas con la curva de la demanda.

La primera fue la elasticidad precio de la demanda: el cambio porcentual en la cantidad demandada de un producto causado por un cambio porcentual en su propio precio. Dado que la pendiente de las curvas de la demanda va hacia abajo y hacia la derecha, el coeficiente de la elasticidad precio es negativo. Si el coeficiente es menor que -1 (o mayor que 1 en términos absolutos), se dice que la demanda es elástica. Por otra parte, el coeficiente de elasticidad puede indicar inelasticidad o elasticidad unitaria.

La elasticidad está vinculada con el ingreso total. Cuando la demanda es elástica, el ingreso se eleva conforme la cantidad demandada se incrementa; el ingreso alcanza su punto máximo en el punto de la elasticidad unitaria y desciende al elevarse la cantidad en el sector inelástico de la curva de la demanda. A partir del concepto de ingreso, definimos el ingreso marginal como el cambio en el ingreso cuando la cantidad cambia en una unidad. El ingreso marginal es positivo en las cantidades en que la demanda es elástica y se vuelve negativo cuando la curva de la demanda se vuelve inelástica.

Después explicamos la elasticidad cruzada, la relación entre la demanda de un producto y el precio de otro. Los productos pueden ser sustitutos y entonces su elasticidad cruzada es positiva; la elasticidad cruzada es negativa para productos que son complementarios.

El tercer concepto principal, elasticidad ingreso, mide la sensibilidad de la demanda de un producto ante cambios en el ingreso de la población. Los bienes y servicios se definieron como superiores, normales e inferiores, dependiendo del grado de respuesta del gasto en un producto relativo al cambio porcentual en el ingreso.

Los ejemplos calculados en el capítulo utilizaron el método de elasticidad arco, que mide cambios en ambas variables sobre intervalos discretos, en vez de la elasticidad punto, que trata con el cambio sobre un intervalo infinitamente pequeño y que, en consecuencia, requiere conocimiento de cálculo elemental.

Muchos otros subtemas aparecieron en este capítulo:

- Otras elasticidades, tales como la elasticidad publicidad y la elasticidad interés.
- La demanda derivada, que es la demanda de insumos de un producto final, y la elasticidad precio de la demanda derivada.
- La elasticidad de la oferta, la medición de la sensibilidad de las cantidades producidas al precio fijado por los productores.

En el siguiente capítulo, que se ocupa de los métodos de estimación de las funciones de demanda, se emplearán de nuevo los conceptos de elasticidad, y éstos volverán a aparecer de diferentes formas en muchos de los capítulos siguientes.

CONCEPTOS IMPORTANTES

- Bien complementario:** Un producto consumido conjuntamente con otro. Dos bienes son complementarios si la cantidad demandada de uno se incrementa cuando el precio del otro disminuye. (p. 131)
- Bien inferior:** Un producto cuyo consumo disminuye al incrementarse el ingreso (es decir, su elasticidad ingreso es negativa). (p. 135)
- Bien sustituto:** Un producto que es similar a otro y que puede consumirse en lugar de aquel. Dos bienes son sustitutos si la cantidad consumida de uno se incrementa cuando el precio del otro aumenta. (p. 131)
- Coefficiente de elasticidad:** El cambio porcentual en una variable dividida entre el cambio porcentual en la otra variable. (p. 113)
- Demanda derivada:** La demanda de productos o factores que no son directamente consumidos pero que forman parte de la fabricación de un producto de consumo final. La demanda por dicho producto o factor existe debido a que existe demanda por el producto final. (p. 123)
- Elasticidad:** La sensibilidad de una variable ante otra o, más precisamente, el cambio porcentual de una variable relativo al cambio porcentual en otra. (p. 113)
- Elasticidad arco:** La elasticidad que se mide sobre un intervalo discreto de una curva de demanda (o de oferta). (p. 114)
- Elasticidad cruzada:** El cambio porcentual en la cantidad consumida de un producto como resultado de un cambio de 1% en el precio de un producto relacionado. (p. 131)
- Elasticidad ingreso:** El cambio porcentual en la cantidad demandada, causado por un cambio de 1% en el ingreso. (p. 133)
- Elasticidad precio de la demanda:** El cambio porcentual en la cantidad demandada, causado por un cambio de 1% en el precio. (p. 113)
- Elasticidad precio de la oferta:** El cambio porcentual en la cantidad ofrecida como resultado de un cambio de 1% en el precio. (p. 136)
- Elasticidad publicidad:** El cambio porcentual en la cantidad demandada, ocasionado por un cambio de 1% en los gastos de publicidad. (p. 136)
- Ingreso marginal:** El cambio en el ingreso total que resulta del cambio en una unidad en las cantidades. (p. 127)
- Elasticidad punto:** La elasticidad medida en un punto determinado de una curva de la demanda (o de oferta). (p. 116)

PREGUNTAS

1. Defina el significado general de *elasticidad* como se aplica en economía. Defina la *elasticidad precio de la demanda*.
2. Explique la diferencia entre *elasticidad punto* y *elasticidad arco*. ¿Qué problema puede surgir en el cálculo de la última, y cómo se maneja por lo general? En situaciones de negocios reales, ¿cree que la elasticidad arco sea el concepto de mayor utilidad? ¿Por qué sí o no?
3. Con frecuencia se ha dicho que los sindicatos de obreros (electricistas, carpinteros, etcétera) poseen considerablemente mayor poder para elevar salarios que el que poseen los sindicatos industriales (trabajadores de la industria automotriz, del acero, etcétera). ¿Cómo explica este fenómeno en términos de la elasticidad de la demanda?
4. Discuta la elasticidad precio relativa de los siguientes productos:
 - a. Mayonesa
 - b. Una marca específica de mayonesa
 - c. Automóviles Chevrolet
 - d. Automóviles Jaguar
 - e. Lavadoras de ropa
 - f. Viajes en avión (vacaciones)
 - g. Cerveza
 - h. Anillos de diamantes
5. ¿Qué esperaría que sucediera al gasto en alimentos que se consumen en el hogar y al gasto en comida que se consume en restaurantes durante un declive en la actividad económica? ¿Cómo ayudaría la elasticidad ingreso de la demanda a explicar estos cambios?
6. ¿Considera que los coeficientes de elasticidad cruzada entre cada uno de los siguientes pares de productos es negativa o positiva? ¿Por qué?
 - a. Computadoras personales y software
 - b. Electricidad y gas natural

- c. Manzanas y naranjas
 - d. Pan y reproductoras de video
7. ¿Por qué es improbable que una empresa venda a un precio y cantidad donde su curva de la demanda es inelástica?
 8. ¿Cuáles productos exhibirían una elasticidad más alta con respecto a las tasas de interés: automóviles o enseres pequeños? ¿Por qué?
 9. El efecto inmediato del incremento en el precio de la gasolina, como parte de las repercusiones de la crisis del Golfo Pérsico en agosto de 1990, en el consumo de este hidrocarburo no fue muy significativo. ¿Considera que el consumo de gasolina habría sido más severamente afectado si estos precios mayores hubieran permanecido en vigor durante un año o más? ¿Por qué sí o no?
 10. En diciembre de 1990, en EUA el impuesto federal en la gasolina se incrementó en 5 centavos por galón. ¿Piensa que tal incremento, reflejado en el precio de la gasolina, tendría un impacto significativo en su consumo?
 11. ¿Por qué piensa que siempre que el gobierno (federal y estatal) desea incrementar sus ingresos, generalmente propone un incremento en los impuestos en cigarrillos y alcohol?
 12. ¿Puede una curva de la demanda de línea recta tener siempre la misma elasticidad en todos sus puntos?
 13. Si la curva de la demanda que enfrenta una empresa es horizontal o cercana a la horizontal, ¿qué nos dice esto acerca de la competencia de la empresa?
 14. Una compañía que enfrenta una curva de la demanda elástica, ¿se beneficiará siempre de una disminución en el precio? Verdadero o falso. Explique.
 15. Analice las elasticidades ingreso de los siguientes productos de consumo:
 - a. Margarina
 - b. Joyería fina
 - c. Muebles para sala
 - d. Langostas enteras
 16. Si la elasticidad ingreso de los tomates se estima de aproximadamente +.25, ¿qué esperaría que sucediera al consumo de tomates al incrementarse el ingreso personal?
 17. (Lea la sección llamada "El mercado de automóviles usados" en el apéndice 4A antes de contestar la pregunta.) Cuando los precios de los carros usados cayeron cerca de un 10% en octubre del 2001, sus ventas se incrementaron en un 4.5%. ¿Esto significa que la elasticidad de la demanda para carros usados es de 0.45?
 18. En marzo del 2002, el Servicio Postal de EUA anunció planes para incrementar la cuota por servicio de franqueo de primera clase de 34 centavos a 37 centavos en el verano de ese mismo año. El servicio ha estado perdiendo dinero. Una de las razones es la competencia creciente por parte de compañías como United Parcel Service y Federal Express. Otra razón es el uso de faxes y correo electrónico, así como los pagos vía transferencia electrónica. Con esta disminución en la demanda de servicios postales, ¿por qué cree que el Servicio Postal está buscando un incremento en las cuotas?
 19. Una compañía canadiense de ropa, Roots, acordó proveer al equipo olímpico de Estados Unidos en las Olimpiadas de invierno del 2002 con diferentes tipos de vestimenta, incluso con gorras gratis, y además, regresar una porción de sus utilidades en las ventas de su vestimenta al Comité Olímpico de EUA. Las gorras se volvieron un éxito instantáneo y Roots vendió un gran número de ellas. ¿Qué tipo de elasticidad representa este acuerdo?

PROBLEMAS



1. La compañía de papel Acme baja su precio de sobres (el millar) de \$6 a \$5.40. Si sus ventas se incrementan en un 20% después de la disminución en el precio, ¿cuál es el coeficiente de elasticidad?
2. La función de la demanda para una bebida gaseosa de tipo cola en general es de $Q = 20 - 2P$, donde Q representa la cantidad y P el precio.
 - a. Calcule la elasticidad punto a precios de 5 y 9. ¿La curva de la demanda es elástica o inelástica en estos puntos?
 - b. Calcule la elasticidad arco en el intervalo entre $P = 5$ y $P = 6$.
 - c. ¿A qué precio un cambio en el precio y en la cantidad ocasionaría aproximadamente ningún cambio en el ingreso total? ¿Por qué?
3. La ecuación para la curva de la demanda se ha estimado como $Q = 100 - 10P + 0.5Y$, donde Q es la cantidad, P es el precio y Y es el ingreso. Suponga que $P = 7$ y $Y = 50$.
 - a. Interprete la ecuación.
 - b. A un precio de 7, ¿cuál es la elasticidad precio?
 - c. A un nivel de ingreso de 50, ¿cuál es la elasticidad ingreso?
 - d. Suponga ahora que ese ingreso es de 70. ¿Cuál es la elasticidad precio a $P = 8$?
4. El señor Smith tiene la ecuación siguiente de demanda para cierto producto: $Q = 30 - 2P$.
 - a. A un precio de \$7, ¿cuál es la elasticidad punto?
 - b. Entre los precios de \$5 y \$6, ¿cuál es la elasticidad arco?
 - c. Si el mercado se constituye de 100 individuos con curvas de demanda idénticas a la del señor Smith, ¿cuáles serán las elasticidades punto y arco para las condiciones especificadas en las partes a y b?
5. La compañía Teenager fabrica y vende patinetas a un precio promedio de \$70 cada una. Durante el año pasado vendieron 4,000 de estas patinetas. La compañía cree que la elasticidad precio para este producto es de cerca de -2.5 . Si la compañía disminuye el precio a \$63, ¿cuál debe ser la cantidad vendida? ¿El ingreso se incrementará? ¿Por qué?
6. La compañía ABC fabrica radio-relojes AM/FM y los vende en un promedio mensual de 3,000 unidades a \$25 cada uno en tiendas de venta al detalle. Su competidor más cercano produce un tipo similar de radio que vende en \$28.
 - a. Si la demanda para el producto de ABC tiene un coeficiente de elasticidad de -3 , ¿qué tanto venderá por mes si el precio se baja a \$22?
 - b. El competidor disminuye su precio a \$24. Si la elasticidad cruzada entre los radios es de 0.3, ¿cuáles serán las ventas mensuales de ABC?
7. El equipo de fútbol Mesa Redbirds juega en un estadio con una capacidad de 80,000 asientos. Sin embargo, durante la temporada pasada, la asistencia promedió sólo 50,000. El costo promedio del pase de entrada fue de \$30. Si la elasticidad precio es de -4 , ¿qué precio tendrá que fijar el equipo con el fin de llenar el estadio? Si el precio disminuyera a \$27 y la asistencia promedio se incrementara a 60,000, ¿cuál sería la elasticidad precio?
8. La tienda Efficient Software ha estado vendiendo un programa de hoja de cálculo a una tasa de 100 por mes y un programa de gráficas a una tasa de 50 por mes. En septiembre de 1990, el proveedor de Efficient bajó el precio para el programa de hoja de cálculo, y Efficient lo trasladó en ahorros para los consumidores mediante la reducción de su precio de venta al detalle de \$400 a \$350. El gerente de la tienda entonces se dio cuenta de que no sólo las ventas del programa de la hoja de cálculo se elevaron a 120, sino que las ventas en los programas de gráficas se incrementaron a 56 por mes. Explique qué pasó. Utilice tanto la medición de elasticidad precio-arco como la de la elasticidad cruzada-arco en su respuesta.

9. Dada la ecuación de la demanda $Q = 1,500 - 200P$, calcule todos los números que se necesitan para llenar la siguiente tabla:

P	Q	ELASTICIDAD		INGRESO TOTAL	INGRESO MARGINAL
		PUNTO	ARCO		
\$7.00					
6.50					
6.00					
5.50					
5.00					
4.50					
4.00					
3.50					
3.00					
2.50					

10. ¿Esperaría que la elasticidad cruzada entre los siguientes pares de productos sea positiva, negativa o cero?
- Equipos de televisión y reproductores de video
 - Pan de centeno y pan de trigo entero
 - Construcción de casas residenciales y muebles
 - Cereal de desayuno y camisas para hombre
- Explique la relación entre cada par de productos.
11. De acuerdo con Houthakker y Taylor, la elasticidad precio de los zapatos en Estados Unidos es de 0.7, y la elasticidad ingreso es de 0.9.
- ¿Sugeriría que la compañía Brown Shoe recortara sus precios para incrementar su ingreso?
 - ¿Qué se esperaría que pasara a la cantidad total de zapatos vendidos si el ingreso se eleva en un 10%?
12. Una tienda de libros abre enfrente de la librería University Book Store (UBS). La tienda nueva maneja los mismos libros de texto pero ofrece un precio 20% más bajo que UBS. Si la elasticidad cruzada se estima que sea de 1.5, y UBS no responde ante esta competencia, ¿cuánto de sus ventas va a perder?
13. Un supermercado local baja el precio de su helado de vainilla de \$3.50 por medio galón a \$3. Las ventas del helado de vainilla (unitarias) se incrementan en un 20%. El gerente de la tienda observa que las ventas (unitarias) del jarabe de chocolate se incrementan en un 10%.
- ¿Cuál es el coeficiente de la elasticidad precio del helado de vainilla?
 - ¿Por qué se han incrementado las ventas del jarabe de chocolate, y cómo mediría el efecto?
 - Sobre todo, ¿piensa usted que la nueva política de fijación de precios fue beneficiosa para el supermercado?
14. La tienda Compute Company ha estado vendiendo su software de procesamiento especial de palabras, Aceword, durante los últimos diez meses. Abajo se indican las ventas mensuales y el precio para Aceword. También se muestran los precios de un software que es su competidor, Goodwrite, y las estimaciones del ingreso mensual familiar. Calcule todas las elasticidades apropiadas, teniendo en mente que es posible calcular una medida de elasticidad sólo cuando otros factores no cambian.

MES	PRECIO DE ACEWORD	CANTIDAD DE ACEWORD	INGRESO FAMILIAR	PRECIO DE GOODWRITE
1	120	200	4000	130
2	120	210	4000	145
3	120	220	4200	145
4	110	240	4200	145
5	114	230	4200	145
6	115	215	4200	125
7	115	220	4400	125
8	105	230	4400	125
9	105	235	4600	125
10	105	220	4600	115

15. La curva de la demanda para el producto X está dada como $Q = 2,000 - 20P$.
- ¿Cuántas unidades serán vendidas a \$10?
 - ¿A que precio serían vendidas 2,000 unidades? ¿0 unidades? ¿1,500?
 - Escriba ecuaciones para el ingreso total y el marginal (en términos de Q).
 - ¿Cuál será el ingreso total a un precio de \$70? ¿Cuál será el ingreso marginal?
 - ¿Cuál es la elasticidad punto a un precio de \$70?
 - Si el precio se redujera a \$60, ¿cuál sería ahora el ingreso total, el ingreso marginal y la elasticidad punto?
 - ¿A qué precio la elasticidad sería unitaria?
16. La autoridad de Transporte in Anytown, Estados Unidos, elevó sus tarifas de \$1 a \$1.15 el 1 de enero del 2002. Las estadísticas muestran que el número de pasajeros que abordan autobuses disminuyó de 672,000 en el 2001 a 623,000 en el 2002.
- ¿Cuánto cambió el ingreso?
 - ¿Cuál es la elasticidad arco para el viaje en autobús en Anytown?
 - La respuesta a b sería correcta si todas las condiciones (excepto el precio) permanecieran iguales entre el 2001 y 2002. ¿Puede usted pensar en cualquier otro cambio que hubiera afectado el resultado?
17. (Lea la sección llamada “Un periódico francés y su elasticidad de demanda” en el apéndice 4A antes de contestar la pregunta.) ¿Cuál es la elasticidad arco de la demanda para el *London Times*? ¿Qué sucedió con el ingreso como resultado de la disminución en el precio?

Apéndice 4A

Aplicaciones de la oferta y la demanda

Los últimos dos capítulos establecieron las bases para el conocimiento por parte del estudiante acerca de la oferta, la demanda y la elasticidad. Conocer estos elementos es esencial para cualquier estudio más profundo relacionado con la economía y es un prerrequisito necesario para los siguientes capítulos.

Antes de analizar las diferentes partes que completarán el estudio de la economía de la empresa, este apéndice tratará de reforzar los conceptos de la oferta, la demanda y la elasticidad de dos formas:

1. Se analizarán algunas aplicaciones específicas de la oferta y la demanda, incluso las implicaciones de los controles de precio, impuestos de consumo y políticas agrícolas.
2. Se presentarán y analizarán diferentes situaciones reales como las que se reportan en la prensa, y se mostrará que el material que se acaba de aprender puede aplicarse para analizar estas situaciones.

INTERFERENCIA CON EL MECANISMO DE PRECIOS

En el capítulo 3 estudiamos el movimiento hacia el equilibrio tanto en el corto como en el largo plazos. Un cambio en la demanda o en la oferta podrá traer consigo acciones que ocasionarán el equilibrio en una intersección nueva de oferta y demanda. Se mostró que en el corto plazo, los cambios en el precio eliminarán las carestías o los excedentes. En el largo plazo, los recursos en la economía se desplazan de la producción de un producto hacia otro en respuesta a los cambios en la demanda. El desplazamiento lejos de un equilibrio y el movimiento hacia un equilibrio nuevo procederá cuando a estos movimientos se les permita ocurrir libremente y sin los impedimentos de cualquier interferencia externa. Por lo tanto, cuando la oferta del maíz disminuyó y el precio se elevó tanto que el mercado se despejó ante este nuevo precio (es decir, en la nueva intersección de la oferta y la demanda), no hubo nada que inhibiera que dicho cambio tuviera lugar.

Sin embargo, con las instituciones económicas actuales, no siempre se permiten los movimientos libres de precio. Al menos en tres ocasiones durante los pasados 60 años,²⁴ los controles de precios se impusieron en Estados Unidos. Se establecieron precios tope en diferentes productos (o se fijaron a niveles existentes), de tal suerte que éstos no se pudieron vender a precios más altos que los prescritos por el gobierno. Tal política se denomina comúnmente *precio techo*. Si el precio techo para un producto se establece en el nivel de equilibrio imperante, entonces el techo no tendrá efecto (hasta que un cambio en las

²⁴Durante la Segunda Guerra Mundial, la guerra de Corea y nuevamente en 1971.

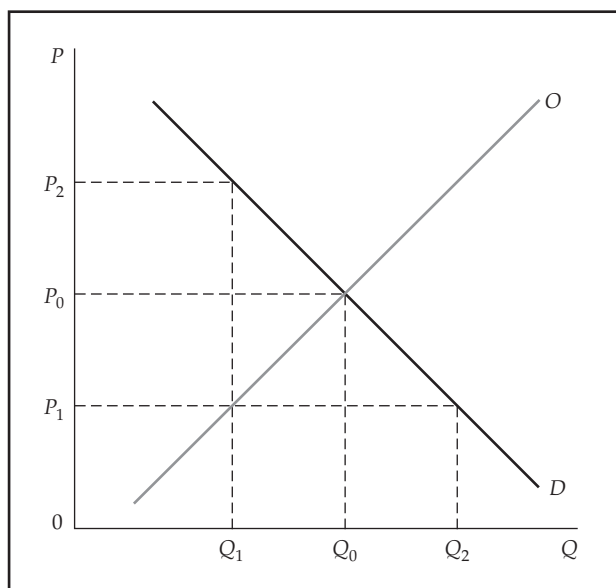


Figura 4A.1
El efecto de un precio techo
en la oferta y la demanda

circunstancias dicte un precio más alto). Pero si el precio se fija por debajo del precio de equilibrio,²⁵ entonces, como se explicó en el capítulo 3, esto originaría carestía. En la figura 4A.1, el precio de equilibrio es P_0 y la cantidad vendida (y la que equilibra el mercado) a este precio es Q_0 . Si por alguna razón el precio es llevado a P_1 bajo condiciones de libre mercado (es decir, sin controles de precio), el precio se elevaría hasta que el precio de equilibrio (P_0) se alcance nuevamente. Pero si se prescribe que el precio no sea más alto que P_1 ,²⁶ no tendrá lugar el movimiento hacia el equilibrio. Sólo se ofrecerá Q_1 mientras que se demanda Q_2 a ese precio más bajo, así que se generará una carestía de magnitud $Q_2 - Q_1$. Por lo tanto, sólo los consumidores en el intervalo $0 - Q_1$ serán capaces de comprar este producto en particular. ¿Cuál será el resultado de este forzado desequilibrio? Posiblemente los consumidores tratarán de desplazar su demanda hacia otros productos, con lo que causarán una presión en los precios de otros productos. Y si estos productos también están sujetos a controles de precio, se originarán carestías de estos otros bienes.

Existe otro resultado posible. Dado que sólo las unidades Q_1 del producto se ofrecerán al precio P_1 , estas unidades se podrán comprar al precio P_2 a lo largo de la curva de la demanda. Los consumidores estarían dispuestos a pagar P_2 un precio más alto que el precio de equilibrio, P_0 , por una cantidad limitada Q_1 . Por lo tanto, se ejercerá una fuerte presión en el precio y, en alguna parte de este proceso, la diferencia entre P_1 y P_2 se pagará a los proveedores.

Un ejemplo de un caso así fue la venta de automóviles después de la Segunda Guerra Mundial. Se impuso un precio techo a los carros nuevos por debajo del nivel del precio

²⁵Es obvio que una fijación techo superior al precio de equilibrio no tendría sentido.

²⁶El gobierno puede reforzar los precios techo mediante la imposición de multas o hasta sentencias de prisión para quienes los violen. Tal castigo habría parecido bastante indulgente para algunos de nuestros ancestros. Durante los tiempos de los controles de precios en el antiguo Egipto, Grecia y Roma, la pena por infringir las leyes de control de precios era la sentencia de muerte. El edicto de Diocleciano en 301 a.C. imponía la pena de muerte para quienes vendieran a precios más altos que los decretados, pero también para quienes compraran a tales precios (Robert L. Schuettinger y Eamonn F. Butler, *Forty Centuries of Wage and Price Controls*, Washington, DC: Heritage Foundation 1979, p. 23).

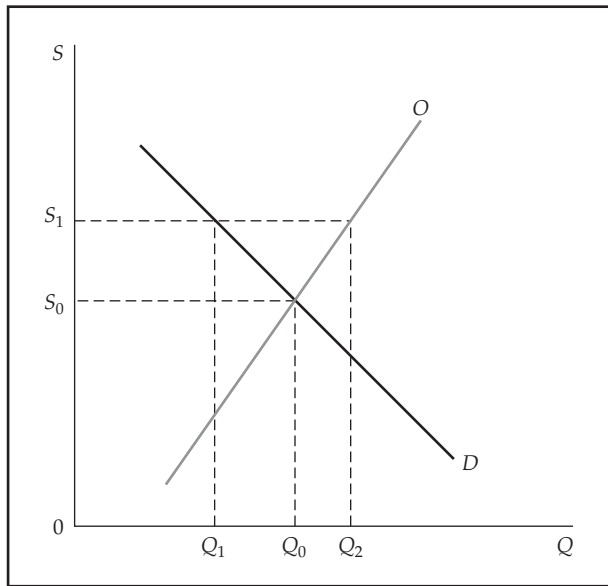


Figura 4A.2
El efecto de un precio piso
en la oferta y la demanda

que habría equilibrado el mercado. Este precio bajo ocasionó que los fabricantes de automóviles limitaran su producción. Sin embargo, los consumidores estuvieron pagando precios altos por estos carros en forma de primas para concesionario. Ellos tal vez también recibieron precios más bajos de intercambio en sus automóviles viejos o quizá hayan comprado su carro nuevo como un “usado”, dado que los carros de segunda mano no tenían precio controlado. El precio que en realidad pagaron fue ciertamente más alto que lo que hubieran desembolsado si los fabricantes hubieran cobrado un precio de lista más alto.²⁷ De manera similar, cuando se impusieron precios techo a los alquileres, muchas personas terminaron pagando un bono al superintendente o al agente de arrendamiento.

Otro ejemplo antecede por más de 150 años a todos los hasta ahora discutidos. Durante la Guerra de Independencia de EUA, la legislatura de Pennsylvania impuso límites en los precios de los bienes vendidos a la milicia y fue, por tanto, un elemento importante en la generación de carestías extremas de alimentos para el ejército de George Washington en Valley Forge.²⁸

Del otro lado de la moneda del control del precios están los precios piso. En tales casos, se establece un precio por debajo del cual el producto o servicio en cuestión no puede venderse. Un ejemplo excelente del precio piso es el salario mínimo. No se les permite a los patrones que paguen a sus trabajadores menos que el mínimo establecido, y deben, por tanto, enfrentarse a la alteración en el precio de equilibrio.²⁹

Si el salario de equilibrio (por hora) de algún trabajo no especializado estuviera al nivel de S_0 como se muestra en la figura 4A.2, pero la ley estableciera que un salario más bajo que S_1 es ilegal, entonces existiría un excedente de mano de obra $Q_1 - Q_2$. En la ausencia de una ley de salarios mínimos, los salarios caerían a S_0 , y la cantidad ofertada y demandada de mano de obra se encontraría en Q_0 . Así que serían contratados todos los trabajadores que ofrecieran su trabajo a ese salario.

²⁷Milton Friedman, *Price Theory: A Provisional Text*, Hawthorne, NY: Aldine 1962, p. 18.

²⁸Schuettinger y Butler, *Forty Centuries*, p. 41.

²⁹Los salarios son, por supuesto, el precio de la mano de obra, así que es bastante correcto analizar los salarios mínimos desde la perspectiva del precio piso.

Pero, ¿qué pasará si el salario no puede caer por debajo de S_1 ? El desempleado buscará trabajo en cualquier otra parte. Si el salario mínimo impera en todos los tipos de empleo, no podrá encontrar trabajo. Sin embargo, aún existen algunas formas de empleo en Estados Unidos que no están cubiertas por la ley. Y una persona puede volverse autoempleada; en tal caso los salarios mínimos no se aplican.³⁰

El efecto de los incrementos en los salarios mínimos sobre el empleo ha sido ampliamente estudiado por los economistas durante muchos años. En el pasado, la mayor parte de los economistas aceptaron que los incrementos en los salarios mínimos tendrían un efecto negativo en el empleo, especialmente en el caso de los trabajadores jóvenes y los no calificados. El desempleo ha sido generalmente mayor entre los trabajadores adolescentes, muchos de los cuales han abandonado la escuela y adquirido pocas si no es que ninguna habilidad.³¹ Sin embargo, varios estudios recientes han cuestionado los hallazgos tradicionales y han concluido que los incrementos en el salario mínimo no necesariamente han llevado a la disminución del empleo.³² Aunque nuevos estudios infundieron dudas en torno a la hipótesis tradicional, es muy temprano como para descartarla. Es necesaria mucha investigación adicional para aclarar el efecto que los incrementos en los salarios mínimos tienen sobre el empleo.³³

Es posible hacer muchas consideraciones adicionales en lo concerniente al impacto de los salarios mínimos. Aun si un incremento en el mínimo tiene un efecto negativo en el empleo, los trabajadores que permanecen empleados al salario más alto se beneficiarán. Los trabajadores se pueden encontrar en el intervalo $0 - Q_1$.³⁴ En segundo lugar, los efectos en el corto plazo del incremento en el salario mínimo son probablemente más fuertes que los efectos en el largo plazo. Al pasar el tiempo, los niveles de salario en la economía se elevarán (ya sea debido a la inflación o en términos reales), y en algún punto el salario mínimo puede alcanzar el salario de equilibrio de libre mercado. Parece importante mencionar un tercer punto: debido a que un incremento en el salario mínimo debe ser aprobado por la legislatura, es parte del proceso político. Los legisladores quizá se encuentren renuentes para decretar un incremento en el salario mínimo si esto aumentara el desempleo. Por lo tanto, tal legislación podría aprobarse únicamente si parece que tendrá un efecto mínimo.

Otro ejemplo relacionado con los controles gubernamentales es el área de la agricultura que analizaremos más adelante.

³⁰Y, a riesgo de sonar gracioso, el caso extremo del autoempleo es el desempleo.

³¹Entre muchos estudios, vea, por ejemplo, C. Brown, C. Gilroy y A. Kohen, "The Effect of the Minimum Wage on Employment and Unemployment", *Journal of Economic Literature*, 20 (junio 1982), pp. 487-528; B. S. Frey, W. Pommerehne, F. Schneider y G. Gilbert, "Consensus and Dissension among Economists: An Empirical Inquiry", *American Economic Review*, 74 (diciembre 1984), pp. 986-94; T. G. Moore, "The Effect of Minimum Wages on Teenage Unemployment Rates", *Journal of Political Economy*, julio/agosto 1971, pp. 897-902. Un estudio más reciente que encuentra los efectos negativos sobre el empleo es D. Deere, K. M. Murphy y F. Welch, "Employment and the 1990-1991 Minimum Wage Hike", *American Economics Review Papers and Proceedings*, 85 (mayo 1995), pp. 232-37.

³²Vea por ejemplo, D. Card y B. Krueger, "Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast Food Industry in New Jersey and Pennsylvania", *American Economic Review*, 84 (septiembre 1994), pp. 772-84; D. Card, "Do Minimum Wages Reduce Employment? A Case Study of California, 1987-89", *Industrial and Labor Relations Review*, 46 (octubre 1992), pp. 38-54; L. F. Katz y A. B. Krueger, "The Effect of the Minimum Wage on Fast Food Industry", *Industrial and Labor Relations Review*, 46 (octubre 1992), pp. 6-21.

³³Un buen resumen de las investigaciones y análisis recientes de diversas hipótesis relacionadas con el efecto de los salarios mínimos sobre el empleo está en M. Zavodny, "Why Minimum Wage Hikes May Not Reduce Employment", *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Atlanta, 83, 2 (segundo trimestre 1998), pp. 18-28.

³⁴Es una cuestión interesante decidir si el bienestar general del país se verá incrementado cuando alguna fracción de la fuerza de mano de obra observa sus salarios mejorados mientras otra parte observa su ingreso disminuido. El Congreso de cada país realiza una decisión implícita al respecto cuando aprueba una ley que incrementa el salario mínimo.

INCIDENCIA DE LOS IMPUESTOS

Desde el punto de vista de la economía de la empresa, un ejemplo importante del análisis aplicado mediante curvas de la oferta y la demanda y elasticidades es en el área de la incidencia o efecto de los impuestos sobre el consumo en los precios y cantidades de los productos.

Un impuesto sobre el consumo es un impuesto gravado como una cantidad específica por unidad de producto. Algunas veces también se denomina como impuesto específico, en oposición a un impuesto sobre ventas, el cual es gravado como un porcentaje del precio de un producto o servicio. El impuesto federal en Estados Unidos al consumo en la gasolina es, cuando este texto se escribe, de 18.3 centavos de dólar por galón. El impuesto sobre las ventas, que por lo general es recabado por los estados y las comunidades locales, en la ciudad de Phoenix, Arizona, por ejemplo, es de un 8.1 % del precio de un producto. Los impuestos sobre las ventas se denominan impuestos *ad valorem*. Podríamos discutir la incidencia de los impuestos específicos y de los *ad valorem*, pero elegiremos el impuesto específico para nuestro análisis. Los principios y las aplicaciones son similares, pero el impuesto específico provee una ilustración más simple y directa.

Un ejemplo numérico ayudará en esta exposición. La tabla 4A.1 muestra planes de demanda y oferta para un producto en particular. El precio de equilibrio es de \$4. A este precio, se demandarán 15 unidades y se ofrecerán 15 unidades, con lo que el mercado se equilibra.³⁵ Las curvas de la oferta y la demanda se muestran en la figura 4A.3a, donde se observa un equilibrio en $P = 4$ y $Q = 15$.

Ahora supongamos que el gobierno establece un impuesto al consumo de \$1 por unidad, que recolectará de los vendedores. El efecto es mover la curva de la oferta hacia arriba en la unidad del impuesto. El cambio puede pensarse de la siguiente manera: antes de promulgar el impuesto, los proveedores ofrecían vender 20 unidades a \$5. Pero ahora, para que los productores obtengan \$5 por unidad, los productos deben venderse a \$6 la pieza (de los cuales \$1 debe regresarse al gobierno).³⁶ En efecto, el costo de producción para este bien se ha elevado en \$1 por unidad. La última columna de la tabla 4A.1 muestra el nuevo plan de oferta.

Ciertamente, los proveedores preferirían no recibir menos por unidad que lo que han obtenido antes del impuesto. Pero ésta no es la respuesta correcta, excepto para casos muy raros.³⁷ La nueva intersección será a \$4.50, y la cantidad será de 12.5 unidades.³⁸

Por tanto, los vendedores recibirán sólo \$3.50 por unidad después de la entrada en vigor del impuesto, y los consumidores pagarán 50 centavos más que antes. En la jerga económica, los 50 centavos del impuesto han sido trasladados hacia los consumidores, y

³⁵Una solución aritmética se obtiene como sigue: la ecuación de la curva de la demanda para el plan mostrado en la tabla 4A.1 es $Q_D = 35 - 5P$, y la ecuación para la curva de la oferta es $Q_O = -5 + 5P$. Al resolver para $Q_D = Q_O$, obtenemos

$$\begin{aligned}35 - 5P &= -5 + 5P \\40 &= 10P \\4 &= P\end{aligned}$$

³⁶La ecuación de la nueva curva de oferta es $Q_O = -10 + 5P$.

³⁷Esto ocurrirá cuando la curva de la demanda sea perfectamente inelástica.

³⁸Utilizando nuestras ecuaciones,

$$\begin{aligned}35 - 5P &= -10 + 5P \\45 &= 10P \\4.5 &= P\end{aligned}$$

Tabla 4A.1

Oferta y demanda e incidencia del impuesto

PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD DEMANDADA	CANTIDAD OFRECIDA	
		SIN IMPUESTO	CON IMPUESTO
\$6	5	25	20
5	10	20	15
4	15	15	10
3	20	10	5
2	25	5	0
1	30	0	

50 centavos han sido trasladados hacia los productores. Este nuevo equilibrio se muestra en la figura 4A.3b.

La forma en que se distribuye la incidencia del impuesto entre las dos partes de la transacción, depende de la elasticidad de las curvas de la oferta y la demanda. Cuanto más elástica sea la curva de la demanda, más grande será la porción del impuesto que el proveedor tiene que absorber. En la figura 4A.4a, repetimos las curvas de la demanda y la oferta previamente mostradas y añadimos una segunda curva de la demanda, la cual (antes de impuestos) también hace intersección con la curva de la oferta en \$4 y 15 unidades, pero en todos los otros puntos es más plana (más elástica) que la función original de la demanda. En la figura 4A.4b, el impuesto se añade a la curva de la oferta. Con la nueva curva de demanda, el precio de equilibrio es de \$4.42, y la cantidad demandada está justo por encima de las 12 unidades.³⁹

El efecto del impuesto en la cantidad de equilibrio es importante para la unidad del gobierno que recauda el impuesto. Es obvio que un gobierno que fija un nuevo impuesto al consumo (o incrementa uno viejo) está tomando tal acción para incrementar su ingreso. Sin embargo, si la curva de la demanda para un producto es en particular muy elástica, la erosión de la base del ingreso recortaría parte de la cantidad del ingreso que el gobierno espera recaudar. En el presente caso, el gobierno habría recaudado \$12.50 en ingreso para la curva de la demanda original y sólo \$12.08 para la curva más elástica de la demanda. Si la curva de la demanda es perfectamente inelástica (vertical), entonces no sólo el impuesto completo se habría desplazado hacia el consumidor, sino que el ingreso del gobierno habría sido de \$15 debido al número de unidades vendidas que habrían permanecido en 15. Por lo tanto, el gobierno preferiría decretar un impuesto al consumo en un producto con baja elasticidad de la demanda.⁴⁰

³⁹La ecuación para una curva de la demanda más elástica es $Q_D = 43 - 7P$ y el precio de equilibrio es

$$43 - 7P = -10 + 5P$$

$$53 = 12P$$

$$4.4167 = P$$

⁴⁰Usted ciertamente ha sido sujeto de un incremento en el impuesto de algún producto que consuma, ya sea tabaco, gasolina o alcohol, por mencionar sólo tres productos en los cuales los impuestos al consumo se recaudan tanto por el gobierno federal como por el local. Probablemente recordará que en el día en que el impuesto se incrementó, el precio de la gasolina se elevó justo en la medida del monto del impuesto. Esto se debió, primero que nada, a que el incremento pudo haber sido relativamente pequeño en comparación con el precio total, así que la curva de la demanda pudo ser bastante inelástica en su rango relativamente estrecho de precio. En segundo lugar, como hemos ya aprendido, la elasticidad de la demanda tiende a ser más baja en el muy corto plazo, de modo que el impuesto pudo ser completamente (o casi completamente) trasladado hacia el consumidor al principio. Pero al pasar el tiempo, hubo tal vez una serie de disminuciones pequeñas en el precio, o (y esto es el escenario más probable en un ambiente inflacionario) los precios probablemente no se elevaron tan rápido como hubiera sucedido de otra forma.

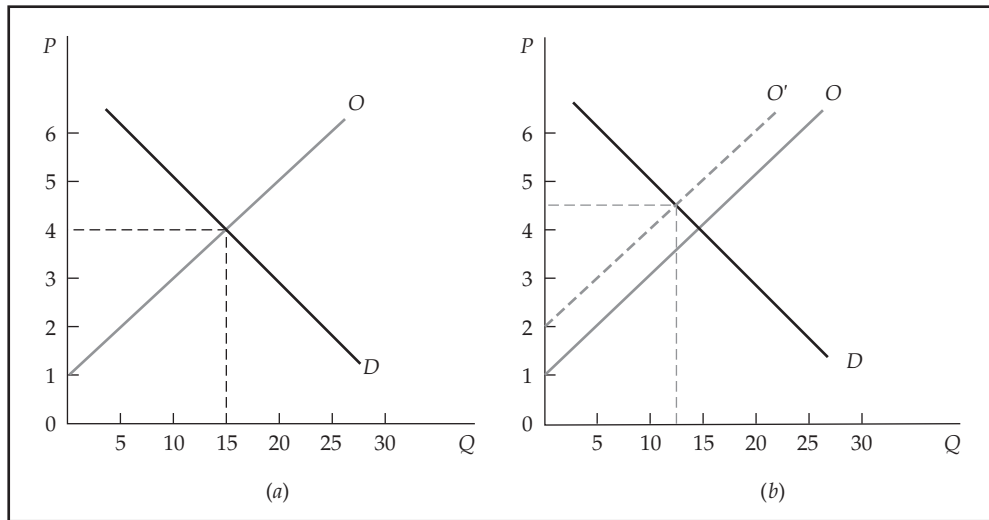


Figura 4A.3
La influencia de un impuesto al consumo en la oferta y la demanda

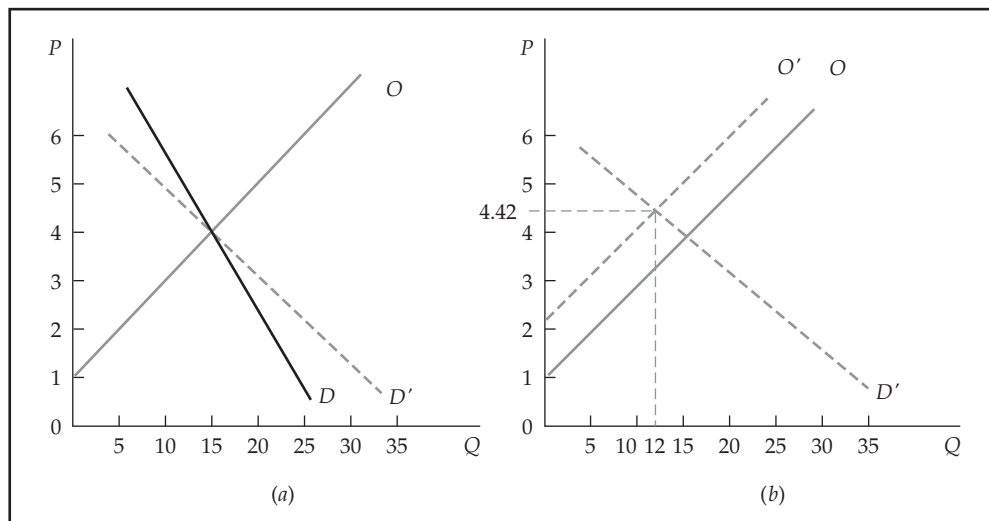


Figura 4A.4
Efecto de la elasticidad de la demanda en el equilibrio

Algunos de los impuestos al consumo más familiares son los del tabaco y el alcohol. Debido a que el consumo de estos productos no se considera deseable para los estándares contemporáneos, el tabaco y el alcohol están muy frecuentemente entre los primeros productos en seleccionarse cuando se contemplan impuestos adicionales. Todos los estados, así como el gobierno federal de EUA, establecen un impuesto al consumo en estos dos productos. En algunos casos, el monto del impuesto en cada unidad es mayor al 50% del precio total del producto. Debido al bajo aprecio que inspiran estos productos en un gran segmento de la población, la oposición al establecimiento del impuesto (o a un impuesto adicional) por lo general no es relevante (excepto por parte de las dos industrias implicadas). Estos impuestos a menudo se denominan impuestos al “pecado”. Pero, ¿habría sido atractivo recaudar impuestos tan altos al consumo provenientes de estos dos productos si su curva de demanda hubiera sido muy elástica? Probablemente no, debido a que la base gravable habría sido significativamente erosionada. Por lo tanto, la unidad del gobierno que quiera alcanzar lo que se conoce popularmente como “aumento en los ingresos” encontrará mucho más favorable decretar un impuesto al consumo sobre aquellos productos cuya elasticidad de la demanda en el rango de incremento de impuestos sea relativamente baja. El tabaco y el alcohol parecen encajar bien en esta categoría. Por lo tanto, una unidad recaudadora del gobierno puede afirmar que está gravando una mercancía “indeseable” y al mismo tiempo ayudando a maximizar su ingreso.

Entre las muchas propuestas para luchar contra los grandes déficit federales de EUA de finales de los años ochenta estuvo la de establecer un impuesto muy elevado (tanto como de 30 a 50 centavos por galón) a la gasolina. El cálculo popular ha sido que cada centavo de impuesto disminuiría el déficit en cerca de mil millones de dólares. Sin embargo, tales cálculos tal vez no consideren qué podría pasar con el consumo de gasolina con el tiempo. La experiencia con el incremento en el precio de la OPEP en los años setenta y principios de los ochenta muestra que la curva de la demanda de largo plazo para la gasolina de ninguna manera es inelástica.

La elasticidad de la oferta es también importante desde el punto de vista de la incidencia del impuesto. En la figura 4A.5, podemos observar que el efecto en el precio y en

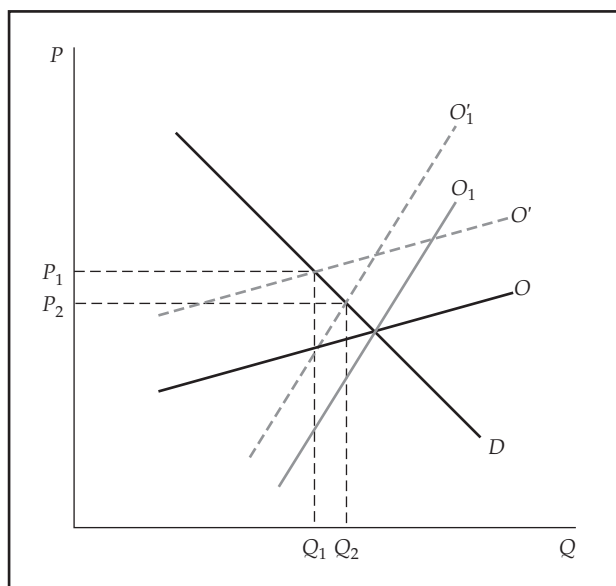


Figura 4A.5
Elasticidad de la oferta e
incidencia del impuesto

la cantidad es mayor cuanto mayor sea la elasticidad de la oferta. Si la elasticidad de la oferta es relativamente baja, el productor cargará con el peso mayor del impuesto.⁴¹

INTERFERENCIA CON EL MECANISMO DE PRECIOS II: AGRICULTURA

Podría parecer fuera de lugar discutir acerca de la agricultura en un libro de texto de economía de la empresa. Pero las decisiones de negocios no se toman sólo en las industrias manufactureras o de servicios. También la agricultura es un negocio, y los agricultores, ya sea que posean propiedades pequeñas o grandes, deben tomar decisiones que afectarán su futuro. Sin embargo, los propietarios de empresas agrícolas toman sus decisiones en circunstancias muy diferentes que las que toman otras personas de negocios. En Estados Unidos, por muchas décadas, el gobierno federal ha establecido un cuerpo de leyes destinadas a ayudar a los agricultores. No discutiremos la filosofía o los méritos de estas políticas largamente afianzadas. En lugar de ello, nuestro interés se centrará en el efecto que estas políticas tienen en los precios y en la producción de mercancías agrícolas.

Los ingresos agrícolas en Estados Unidos, como en cualquier otro país, son bastante inestables. Tanto las curvas de demanda como las curvas de oferta de corto plazo para alimentos son muy inelásticas. Por lo tanto, si por ejemplo algún desastre natural disminuye la cosecha de trigo en un año determinado (es decir, desplaza la curva de la oferta hacia la izquierda), el precio del trigo se elevará. Una cosecha inesperadamente grande conducirá a la baja en los precios (y, dado que la curva de la demanda es inelástica, traerá un descenso en el ingreso agrícola). Del otro lado de la moneda, dado que las curvas de la oferta en agricultura también son inelásticas en el corto plazo, un cambio pequeño en la demanda creará una respuesta significativa del precio. Para proteger a los agricultores,⁴² el gobierno de EUA ha decretado varios tipos de controles.

Una de las técnicas que se ha utilizado es la de garantizar precios. El gobierno, en efecto, garantiza al agricultor que si la cosecha entera no se puede vender al precio estipulado, comprará la porción no vendida (excedente) al agricultor. La figura 4A.6a. ilustra esta situación.

Usted reconocerá que esta situación es casi idéntica al precio piso explicado anteriormente. En este caso, por supuesto, para aliviar la presión hacia la baja en el precio del producto, el gobierno se encarga del excedente comprándolo. Suponga que el precio de garantía se fija en P_1 , mientras que el precio de libre mercado habría sido P_0 . Los agricultores serían entonces capaces de vender la cantidad Q_1 a los consumidores; sin embargo, debido al sostenimiento de precios, ellos producirán la cantidad Q_2 y, por lo tanto, se creará un excedente $Q_2 - Q_1$. Este excedente lo adquirirá el gobierno al precio de garantía. El costo para el gobierno es $P_1 \times (Q_2 - Q_1)$, y el ingreso de los agricultores es $P_1 \times Q_2$. Esto es, por supuesto, el costo total para los consumidores y el gobierno combinados.⁴³

⁴¹Nuevamente, como en el caso de la demanda, las probabilidades son que en el muy corto plazo, las curvas de la oferta sean más bien inelásticas, puesto que los proveedores no pueden mover inmediatamente los recursos de su industria a otro fin. Sin embargo, al ir pasando el tiempo, los recursos desplazados fuera de la industria afectada ocasionarán que la curva de la oferta se vuelva más elástica, y tanto el precio como la producción se afectarán en un grado más significativo.

⁴²En el largo plazo, la productividad agrícola se ha elevado sustancialmente, con lo que se ha desplazado la curva de la oferta hacia la derecha y se ha creado una disminución a largo plazo en los precios agrícolas.

⁴³Los pagos a los agricultores por el gobierno se deben obtener de los ingresos por impuestos: los consumidores, así como los negocios, pagan por esa parte de la factura total por alimentos.

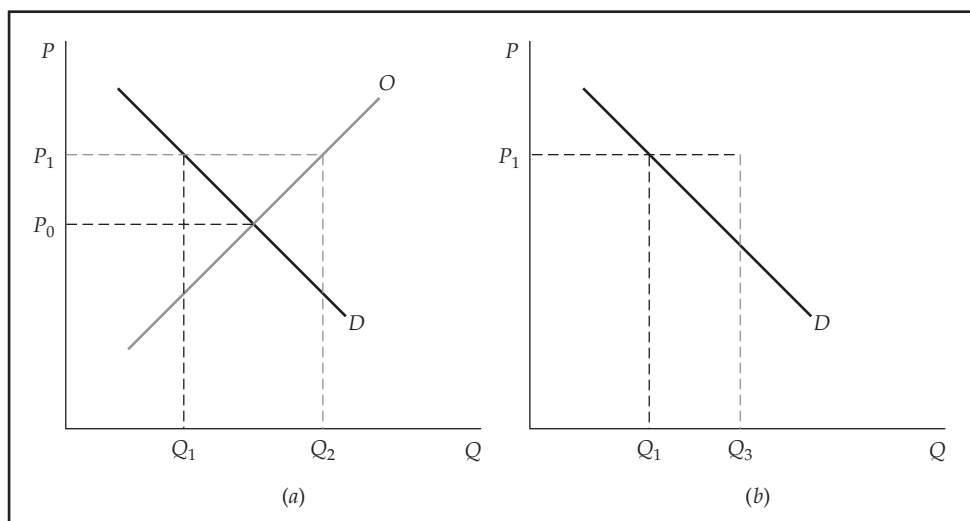


Figura 4A.6
El uso de precios de garantía

Para reducir las cantidades que se tienen que pagar a los agricultores, se instituyó una política de control de producción. Supongamos que una cuota de producción está en Q_3 , como se muestra en la figura 4A.6b: entonces, el gasto del gobierno se reducirá de $P_1 \times (Q_2 - Q_1)$ a $P_1 \times (Q_3 - Q_1)$, y el ingreso de los agricultores será de $P_1 \times Q_3$.⁴⁴

Otro tipo de política es el establecimiento de precios objetivo garantizados por el gobierno. Una política tal protegerá al agricultor de la misma forma que la política de precios de garantía; sin embargo, en lugar de vender el producto a precios de garantía, los productores venden sus cosechas a precios de mercado y cobran la diferencia entre los precios de mercado y los precios objetivo por cada unidad vendida al gobierno de EUA. Si asumimos la existencia de controles de producción en este caso también, la figura 4A.7 ilustra los resultados. El precio que prevalece en el mercado es ahora P_2 ⁴⁵ y la cantidad vendida es Q_3 . El precio P_2 es, sin embargo, menor que el precio meta P_1 , y el gobierno reembolsará la diferencia al agricultor entre P_2 y P_1 por cada una de las unidades vendidas, o Q_3 . Por lo tanto, el costo para el gobierno (en realidad, para los pagadores de impuestos) es $Q_3 \times (P_1 - P_2)$. En este caso, los consumidores compran cantidades a precio más bajo que en el sistema de precios de garantía de la figura 4A.6b, y el gobierno no está forzado a volverse el dueño de esos productos agrícolas y cargar con el costo de almacenamiento.

Si el precio objetivo de la figura 4A.7 es el mismo que el precio de garantía de la figura 4A.6b, entonces la cantidad total que va a los agricultores y se paga por las fuerzas combinadas del gobierno y los consumidores (sin contar costos de almacenamiento) será la misma, $P_1 \times Q_3$. Pero la distribución de los costos totales entre el gobierno y el consumidor

⁴⁴En realidad, dibujar la línea de la cuota de producción verticalmente al eje de las X no es muy correcto. En algún punto, la curva de la oferta dibujada en la figura 4A.6a cruzará la línea de cuota de producción. La línea vertical será efectiva sólo por encima del punto de intersección.

⁴⁵Éste no es el precio de libre mercado, dado que Q_3 representa la cantidad que sería vendida en condiciones de control de producción, una cantidad presumiblemente menor que la que se tendría que producir y vender en ausencia de controles.

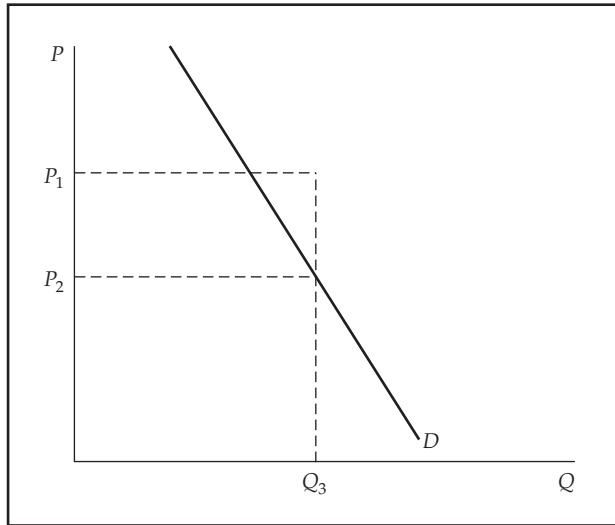


Figura 4A.7
El efecto de los precios objetivo

será diferente, según sea la elasticidad de la curva de la demanda. Aprendimos que cuando el ingreso total se eleva en respuesta a un incremento en el precio, la curva de la demanda es inelástica. Si nos concentramos en el monto total pagado por el consumidor directamente por el producto agrícola, vemos que con los precios de garantía (figura 4A.6b), el gasto total del consumidor es $P_1 \times Q_1$, y con los precios meta es $P_2 \times Q_3$. Debido a que P_1 es más alto que P_2 , entonces si el área $P_1 \times Q_1$ es mayor que el área $P_2 \times Q_3$, la curva de la demanda (en este intervalo) debe ser inelástica. Para recapitular, si la curva de la demanda es inelástica, el consumidor pagará más en el plan de precios de garantía que en la política de precio objetivo. Y dado que los gastos totales combinados (gobierno y consumidor) son los mismos en los dos sistemas, la porción del gobierno en este costo total es mayor en el sistema de precio objetivo. Dado que la mayoría de los economistas concuerdan en que las curvas de la demanda para la mayor parte de las mercancías agrícolas son inelásticas, el sistema de precios objetivo tenderá a ser más costoso para el gobierno.⁴⁶

Después de muchas décadas de proveer ayuda financiera a la agricultura, el Congreso de EUA decretó la ley de “Libertad para Cultivar” (“Freedom to Farm”) en 1996, que elimina gradualmente los subsidios agrícolas, mientras sigue proporcionando pagos decrecientes durante un periodo de transición que finalizó en el 2002. Sin embargo, los precios del trigo, frijol de soya, maíz y otros productos cayeron considerablemente en 1998, debido en parte a la crisis económica en Asia y a las cosechas abundantes. Durante los últimos cuatro años, el gobierno ayudó con pagos de emergencia y precios de garantía temporales. Por ejemplo, en agosto del 2001, el Congreso aprobó, y el presidente firmó, un proyecto de ley de ayuda de emergencia por 5,500 millones de dólares para impulsar los ingresos agrícolas mientras los precios agrícolas continuaran en un nivel bajo. A finales del 2001, el Congreso comenzó a trabajar en un nuevo proyecto de ley de subsidio a la agricultura. La “Ley de Aseguramiento Agrícola e Inversión Rural del 2002” (“Farm Security and Rural

⁴⁶Los costos de almacenamiento no se consideran en esta conclusión. Por otro lado, el gobierno puede ser capaz en algún momento de vender algunos de sus productos almacenados y de esta forma recuperar una parte de sus gastos originales.

Investment Act of 2002”) se aprobó en el Congreso en mayo del 2002, y la firmó el presidente. Se espera que la ley cueste aproximadamente 190 mil millones de dólares durante los siguientes diez años. Esta ley deja sin efecto las provisiones del acta de 1996.⁴⁷

SITUACIONES REALES

Ahora nos referiremos a algunos eventos actuales, reportados en los periódicos y revistas, que pueden explicarse fácilmente mediante el análisis de la oferta y la demanda. Algunos de estos artículos describen eventos que tuvieron lugar varios años atrás. Los ejemplos más antiguos se incluyen debido a que nos enseñan lecciones en relación con el análisis de la oferta y la demanda y, en esa medida, resultan vigentes. Conjuntamente, numerosos ejemplos recientes ilustran cómo los temas estudiados en los dos capítulos previos tienen aplicaciones actuales.

Restricciones voluntarias para la exportación

En 1981, Estados Unidos y Japón acordaron que este último país limitaría sus exportaciones de carros a EUA a 1,680,000 unidades anualmente. El límite se incrementó después, pero era aún considerablemente más bajo que el número que se habría vendido en Estados Unidos en ausencia de esta cuota. ¿Cuál fue el resultado? El precio de los vehículos japoneses se elevó. El efecto de tal limitación se observa en la figura 4A.8a. La cantidad original y el precio de los carros japoneses vendidos en EUA se muestra como Q_0 y P_0 . La imposición de la cuota “voluntaria” de exportación para Japón tuvo un límite menor que la cantidad de equilibrio que cambió la forma de la curva de la oferta. En el nivel de exportaciones, Q_1 , la curva de la oferta se vuelve vertical, y la curva de la demanda ahora hace intersección con la curva de la oferta a P_1 (un precio nuevo más alto).

Dada la restricción, los japoneses empezaron a embarcar sus modelos de precio más alto a Estados Unidos para satisfacer a la capa superior del mercado. Dado que la demanda de autos japoneses ahora no pudo satisfacerse, los consumidores estadounidenses buscaron adquirir automóviles nacionales u otros automóviles importados. Tal acción desplazó la curva de la demanda del resto del mercado de automóviles hacia la derecha, como se ilustra en la figura 4A.8b; por lo tanto se incrementó el número y el precio de vehículos comprados. Un economista estimó que los nuevos precios para autos en 1984 fueron 1,500 dólares más altos de lo que habrían sido si las cuotas no hubieran tenido efecto. El costo adicional para los consumidores estadounidenses fue de 13 mil millones de dólares. Los beneficiarios de este aumento en el costo fueron las tres grandes fábricas de automóviles (que alcanzaron casi 6 mil millones de dólares más en utilidades), los trabajadores de la industria (cerca de \$3 mil millones en pagos de tiempo extra), los concesionarios estadounidenses de autos japoneses y los mismos fabricantes japoneses (cerca de \$4 mil millones).⁴⁸ Consecuentemente,

⁴⁷S. Kilman, “On the Northern Plains, Free-Market Farming Yields Pain, Upheaval”, *The Wall Street Journal*, 5 de mayo, 1998; S. Kilman, “U. S. Slices Forecasts for Many Farm Prices”, *The Wall Street Journal*, 13 de agosto, 1998; “Bush Signs \$ 5.5 Billion Farm-Aid Bill to Stabilize Incomes”, *The Wall Street Journal*, 14 de agosto, 2001; David Rogers, “House GOP Plans Massive Farm-Spendig Bill”, *The Wall Street Journal*, 7 de septiembre, 2001; David Rogers, “Aftermath of Terror: Bush Urges Delay on House Farm Bill Citing Cost”, *The Wall Street Journal*, 4 de octubre, 2001; “United States: Just Plant Dollars; Farm Policy”, *The Economist*, 13 de octubre, 2001, p. 31; P. Brasher, “Bush Signs, Praises Farm Bill”, *Associated Press Newswires*, 13 de mayo, 2002.

⁴⁸Yoshi Tsurumi, “They’re Merely a Subsidy for Detroit”, *New York Times*, 16 de diciembre, 1984.

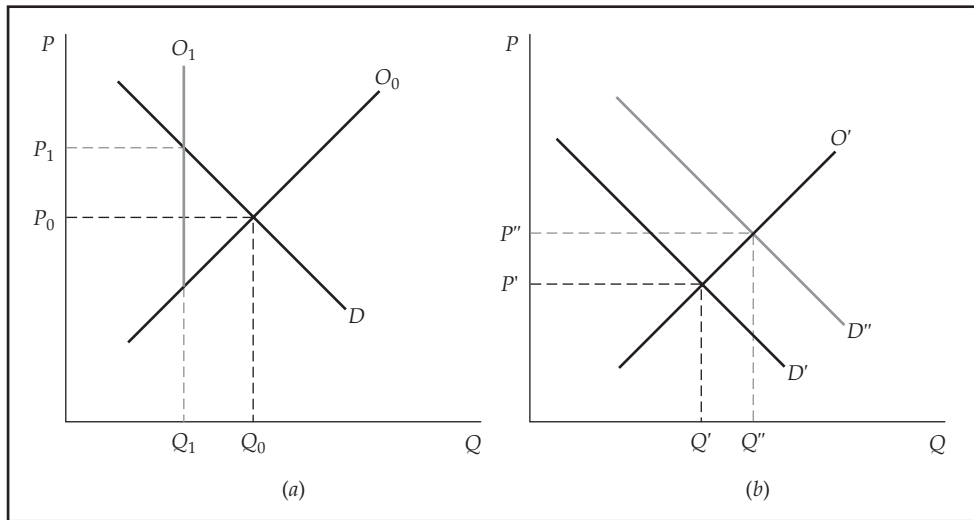


Figura 4A.8
Imposición de restricciones voluntarias a la exportación

los fabricantes de autos japoneses comenzaron a producir sus autos en Estados Unidos. En 1985 y en adelante, el dólar estadounidense se debilitó considerablemente frente al yen japonés. Los precios de los autos japoneses en EUA se elevaron en forma significativa, lo que permitió a los fabricantes estadounidenses continuar incrementando sus precios y disfrutar de altas utilidades.⁴⁹ Pero en 1998, con un debilitamiento sustancial del yen japonés, son los carros japoneses los que parecen tener una ventaja en cuanto a precio.

Consecuencias económicas de otras restricciones a la importación

Un estudio de 1973 calculó que la pérdida para los consumidores estadounidenses debido a las restricciones en la importación del azúcar era de 586 millones de dólares por año. Ilse Mintz estimó que las restricciones elevaron el precio del azúcar en 2.57 centavos de dólar por libra y disminuyeron el consumo de 23.2 a 22.4 miles de millones de libras por año. La figura 4A.9 ilustra esta situación. El área sombreada representa el daño al consumidor que se calcula como sigue:

$$\begin{array}{r}
 0.0257 \times 22.4 \text{ miles de millones} \\
 0.0257 \times (23.2 - 22.4 \text{ miles de millones}) \times 0.5 \\
 \hline
 \$575.7 \text{ millones} \\
 \underline{10.3 \text{ millones}} \\
 \$586.0 \text{ millones}
 \end{array}$$

Un tipo similar de estudio se desarrolló en 1977, el cual observó las consecuencias de la imposición de cuotas de importación en el acero. El estudio mostró que un incremento en el precio de 11 dólares por tonelada de acero y una disminución resultante en el consumo de acero de 0.9 millones de toneladas por año habría costado al consumidor más de 1,000 millones de dólares anuales y habría creado una ganancia de cerca de \$870 millones para los productores de acero estadounidenses. Por lo tanto, los consumidores pierden más de lo que ganan los productores. Una parte de la diferencia provendría de los productores

⁴⁹"Schools Brief", *Economist*, 25 de octubre, 1986, pp. 84-85.

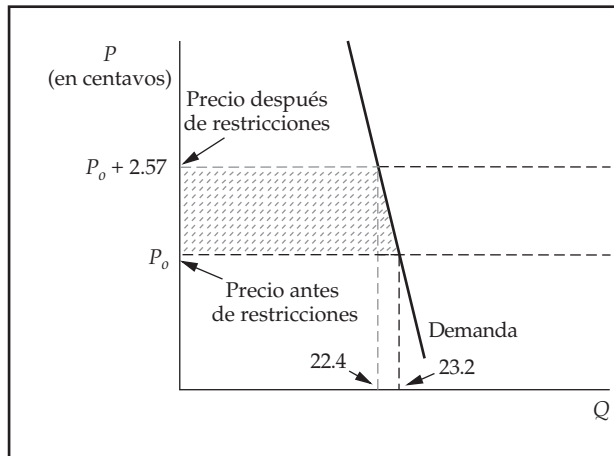


Figura 4A.9
Efecto de las restricciones de la importación en la demanda del azúcar

extranjeros. Otra parte se debe a la disminución en el consumo de acero, y otra resulta de la sustitución del acero estadounidense de precio alto por el acero más barato extranjero.⁵⁰

La demanda de carne de res

Recientemente ha habido un decremento en la demanda de carne de res. El resultado ha sido un incremento en el consumo de pescado, pero el principal beneficiario de este desplazamiento en la demanda parece ser el pollo. La tabla 4A.2 muestra datos de estos cambios en el consumo durante 12 años.

La demanda de carne de res fue muy alta a principios de los años setenta, y los precios se mantuvieron a la alza. Sin embargo, la preocupación surgida en relación con el vínculo entre la carne roja y los niveles de colesterol fue decisiva para poner en jaque a la demanda de la carne. Además, por esta misma época, los avicultores desarrollaron nuevos productos de pollo que interesaron al público. La tabla 4A.2 muestra que el consumo de carne de res per cápita cayó un 16% de 1975 a 1987, mientras que el consumo de pollo se elevó un 57%. El consumo de pescado también subió en forma significativa, 26%, pero considerablemente menos que el pollo.

Durante este periodo, la población de ganado estadounidense disminuyó de forma sustancial. Como se explicó antes, un cambio en la oferta es una reacción de largo plazo ante cambios en la demanda.⁵¹ Sin embargo, más recientemente, la industria de la carne de res ha comenzado a tomar medidas que, al parecer, han parado la caída de la demanda. En realidad, ha habido algún incremento en la demanda de carne, en tanto que la industria ha tenido un éxito limitado con las campañas de publicidad. En 1987, los ganaderos votaron para establecer un fondo de 1 dólar-por-animal para la investigación nutricional y de producto y para una campaña de publicidad nacional. Una forma posible de combatir la demanda de pollo es la de ofrecer mercancía de marca, un método que los productores de

⁵⁰Ilse Mintz, *U.S. Import Quotas: Costs and Consequences*, Washington, DC: American Enterprise Institute, 1973; Federal Trade Commission, *Staff Report on the United States Steel Industry and its International Rivals*, noviembre 1977. Estos dos estudios se analizan en Edwin Mansfield, *Microeconomics*, 5a. edición, Nueva York: W. W. Norton, 1985, pp. 100-103, 509-12.

⁵¹La información de esta sección se basa en los siguientes artículos: Marj Charlier, "Beef's Drop in Appeal Pushes Some Packers to Try New Products", *The Wall Street Journal*, 8 de agosto, 1985; Marj Charlier, "The U.S. Beef Industry Just Can't Seem to Get the Hang of Marketing", *The Wall Street Journal*, 4 de enero, 1989.

Tabla 4A.2

Consumo estadounidense per cápita en libras

	1975	1987
Carne de res	88.0	73.4
Pollo	39.9	62.7
Pescado	12.2	15.4

Fuente: Reimpreso con la autorización de *The Wall Street Journal* ©1989 Dow Jones and Company, Inc. Todos los derechos mundialmente reservados.

pollo han utilizado por años. La industria de la carne de res parece ser más bien lenta en emular algunas de la técnicas de mercadotecnia de los productores de pollo, pero, de acuerdo con el director de investigación del consejo de la carne, “existe la urgencia de convertirnos en comerciantes”.⁵² Estas tendencias se representan gráficamente en la figura 4A.10. El equilibrio original en los precios de la carne de res y en la producción estaba en la intersección de P_0 y Q_0 . Al cambiar las preferencias de la carne de res al pollo y al pescado, la curva de la demanda para la carne de res se movió hacia la izquierda, de D_0 a D_1 . Las cantidades producidas fueron menores y los precios declinaron relativamente.⁵³

A lo largo del tiempo, los recursos salieron de la producción de carne de res. De acuerdo con la Asociación Nacional de Ganaderos (National Cattlemen’s Association), el número de cabezas de ganado vacuno decreció de 130 millones en 1975, a cerca de 110 millones en 1985.⁵⁴ El desplazamiento de recursos se indica en la figura 4A.10 como un movimiento en la curva de la oferta de O_0 a O_1 . Esta acción tendió a estabilizar los precios de la carne durante el periodo en cuestión.⁵⁵ En los últimos años, como se acaba de describir, los productores de carne de res han empezado a luchar, aunque no siempre efectivamente. Las diferentes campañas montadas por la industria para convencer a los consumidores de las cualidades benéficas de la carne de res intentan mover la curva de la demanda hacia la derecha, de D_1 a D_2 . Si la curva nueva de la demanda logrará ubicarse entre D_1 y D_0 o incluso a la derecha de D_0 , es algo que no puede preverse. El peligro que acecha a este esfuerzo de incrementar la demanda de la carne es que, dado el bajo nivel de cabezas de ganado,⁵⁶ los precios de la carne podrían elevarse, y por tanto desanimar a los consumidores. Si la curva de la oferta para la carne en el corto plazo es más bien inelástica, esto es lo que podría pasar.

Lo que hemos descrito arriba fue la situación que prevaleció durante los años ochenta y principios de los noventa. A pesar de algunos esfuerzos por parte de la industria de la carne, la demanda de ésta ha declinado en aproximadamente un 41% durante los 25 años anteriores. Pero más recientemente, la industria de la carne parece haber aprendido algunas lecciones de los productores de pollo. Ahora, la industria está gastando cientos de millones de dólares en “revertir décadas de largo declive en el consumo de carne roja”. Algunas de las grandes empresas en la industria, tales como Hormel Foods, Inc. e IBP, Inc. (ahora unidad de Tyson Foods, Inc.) están etiquetando con sus marcas los productos. Una arremetida en este esfuerzo consiste en acortar el proceso de cocción mediante la venta de carne

⁵²Charlier, “U.S. Beef Industry”.

⁵³Los precios absolutos tanto del pollo como de la carne pudieron haberse elevado debido a los factores inflacionarios, que fueron muy fuertes en los años setenta y principios de los ochenta.

⁵⁴Charlier, “Beef Drop in Appeal”.

⁵⁵De manera similar, los incrementos en los recursos destinados a la producción de pollo atenuaron el efecto sobre el precio del aumento de la demanda de pollo.

⁵⁶Los suministros de carne de res estuvieron agotados en 1988 debido a una sequía severa.

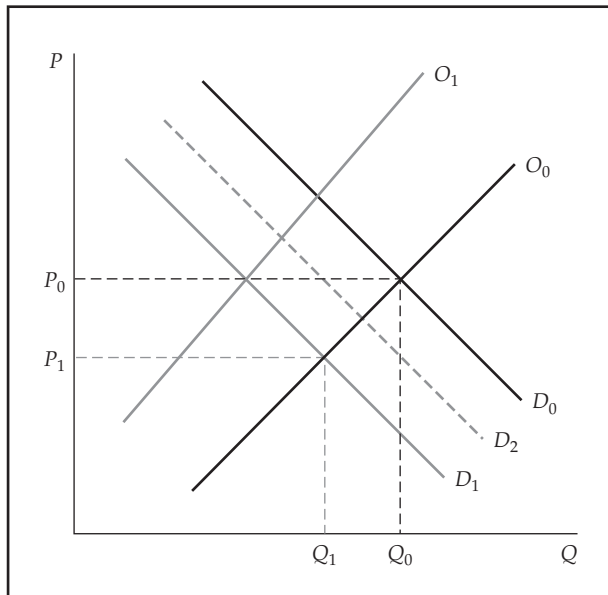


Figura 4A.10
Cambio descendente en la demanda de carne de res

empaquetada precocida marcada que puede quedar lista en hornos de microondas en cuestión de minutos. Esto se intentó principalmente para atraer familias de parejas que trabajan y que no tienen tiempo para pasar muchas horas preparando comidas. Mientras estas carnes tiendan a venderse a precios considerablemente más altos que la carne cruda, las dos compañías esperan vender cerca de 100 millones de dólares de su producto en el 2002. “Dentro de una década”, dicen algunos de los funcionarios de la industria, “las carnes rojas que se pueden cocinar en microondas podrán generar fácilmente mil millones de dólares en ventas”. Pero estas compañías también producen filetes de alta calidad y costillas, y colocan sus propias etiquetas de marca para consumidores que no están interesados en hornear su carne en microondas. Además, algunas cadenas de supermercados prefieren vender carnes bajo sus propias marcas, tales como Kroger Company’s Cattleman’s Collection.⁵⁷

Demanda para varios productos de consumo

Es un hecho bien sabido que las mujeres han incrementado su participación en la fuerza de trabajo de manera significativa desde el fin de la Segunda Guerra Mundial. Después de la guerra, los hombres regresaron de los servicios armados, y las mujeres, que habían tomado el lugar del hombre en la fuerza de trabajo, regresaron a sus labores tradicionales. En 1947, las mujeres formaban el 28 % del empleo total. Comenzaron nuevamente a ingresar a la fuerza de trabajo, y la proporción de mujeres empleadas se elevó a 35 % en 1965 y a 45 % en 1987. Con el cambio en las funciones de la mujer, siguió un cambio en los patrones de vida y de consumo en Estados Unidos. De acuerdo con un artículo publicado en el *Wall Street Journal*, los hogares en Estados Unidos no son tan limpios como lo eran en el pasado.⁵⁸ Si conside-

⁵⁷Scott Kilman “A Roast Is a Roast? Not in the New Game of Marketing Meat”, *The Wall Street Journal*, 20 de febrero, 2002.

⁵⁸Betsy Morris, “Homes Get Dirtier as Women Seek Jobs and Men Volunteer for Easy Chores”, *The Wall Street Journal*, 12 de febrero, 1985.

ramos que la mujer una vez pasó mucho de su tiempo como ama de casa, su aceptación dentro de la fuerza laboral ha cambiado su papel tradicional. “Las ventas de polvo desengrasante, removedores de hongos, cera para piso y líquido lavatrastes bajaron nuevamente el año pasado, tendencia que ha continuado desde hace diez años”, de acuerdo con Selling Areas Marketing Inc., una compañía de investigación con base en Nueva York.⁵⁹ Por otro lado, las ventas de platos de cartón y cacerolas de aluminio se han elevado significativamente. Además los nuevos productos familiares que ahorran tiempo han ingresando al mercado, mientras que un nuevo negocio de servicios (servicio de servidumbre) se ha disparado.

A finales de los años noventa, los supermercados estadounidenses y fabricantes de bienes empacados enfrentaron otro desplazamiento en la demanda del consumidor. Con la economía en florecimiento y un número significativo de familias con parejas trabajadoras, ha habido un vasto incremento en el gasto en comidas en restaurantes y en comida para llevar en detrimento de la comida hecha en casa. En 1997 se estimó que la comida fuera de casa contabilizó cerca del 45% del gasto total en alimentos. Las ganancias de los fabricantes de bienes empacados descendieron en 1998. Los supermercados fueron duramente golpeados no sólo por el incremento en comidas en restaurantes sino también por la competencia de las tiendas de descuento como Wal-Mart. Muchas cadenas de supermercados están tratando de competir al tener secciones especiales que preparan tanto comidas frías o calientes empacadas para los clientes que no quieren cocinar en el hogar. Generalmente el margen de utilidad en tales comidas es mayor que el que existe en artículos comunes en los estantes de abarrotes, hecho que compensa la disminución en las ventas de mercancía regular de los supermercados.⁶⁰

Un cambio en los patrones de demanda también ocurrió después de los eventos del 11 de septiembre del 2001. Parece que los consumidores estadounidenses han vuelto a “las actividades mundanas y hogareñas y a las compras”. Entre los beneficiarios del cambio en el humor del público estuvieron las tiendas de manualidades pasadas de moda, como el tejido y bordado, y las comidas rápidas como la pizza y los helados. Por otro lado, hubo un declive de los negocios de restaurantes elegantes. Las ventas de DVD y equipos de televisión, así como de enseres domésticos, de la categoría de cocina, van bien.⁶¹

Un periódico francés y la elasticidad de su demanda

En julio de 1994, un periódico francés, *Le Quotidien*, suspendió su publicación. Con el fin de fomentar su ingreso de cara a la creciente competencia y a la recesión de Francia, *Le Quotidien* recortó su precio de 6 a 4 francos. Su circulación se incrementó de 30,000 ejemplares a 40,000. Pero esto ocasionó una disminución en su ingreso de 180,000 francos por día a 160,000. La curva de la demanda resultó tener una elasticidad arco de -0.71 . Una acción similar implicó una disminución en el precio del *London Times* en septiembre de 1993. El precio cayó de 45 a 30 peniques, mientras que los precios diarios de sus competidores permanecieron sin cambio. Entre agosto de 1993 y mayo de 1994, la circulación diaria del periódico *Times* se elevó de 355,000 a sólo 518,000, lo que significó una disminución en el ingreso. Nuevamente la curva de la demanda parece ser inelástica.⁶²

⁵⁹Morris, “Homes Get Dirtier”.

⁶⁰Richard Tomkins, “Home Truths for U.S. Grocers”, *Financial Times*, 11 de agosto, 1998.

⁶¹Leslie Kaufman y Julian E. Barnes, “Craving a Comfort Zone”, *New York Times*, 10 de octubre, 2001; Christopher Bowe, “Consumer Turn to Kitchen in Times of Strife”, *Financial Times*, 16 de octubre, 2001; y Elliot Spagat, “Retailers Pin Hope on ‘Cocooning’ TV Buyers”, *The Wall Street Journal*, 18 de octubre, 2001.

⁶²Alice Rawsthorn, “Crisis in French Press May See More Casualties”, *Financial Times*, 6 de julio, 1994; R. W. Stevenson, “A Cheaper Times of London Wins Readers”, *New York Times*, 13 de junio, 1994.

Control del tránsito en el centro de las ciudades

En 1998, Singapur comenzó un sistema nuevo de control de tránsito en el centro de la ciudad. Los automovilistas deben comprar tarjetas de efectivo prepagadas y la tarifa se descuenta electrónicamente de esta tarjeta (la cual se coloca en el tablero del auto). Las tarifas difieren según la hora del día en la que un carro entra a la ciudad. Si el carro entra al área central sin la tarjeta, su placa de registro se fotografiará y se enviará por correo un aviso de violación al dueño. El programa parece haber tenido éxito. El tránsito ha disminuido un 17% durante el periodo de entrada en vigor, y la velocidad a la cual los carros atraviesan el centro de la ciudad se ha incrementado. Singapur no es la única ciudad que utiliza este procedimiento, entre otras, muchas ciudades noruegas utilizan estas tarjetas.⁶³ Un método diferente para disminuir el tránsito se utiliza en Minneapolis. Aquí, uno de los mayores empleadores, American Express Financial Advisors, está subsidiando los sistemas de transporte en autobús del área a cambio de grandes reducciones mensuales en los pases de autobús para sus empleados.⁶⁴

Aunque las acciones tanto en Singapur como en Minneapolis apuntan a la disminución del tránsito de la horas pico, los dos métodos tienen efectos muy diferentes en la demanda del uso de automóviles. En el caso de Singapur, la acción ha incrementado el costo del viaje al centro de la ciudad, y ha causado un movimiento hacia arriba a lo largo de la misma curva de demanda, una disminución en la cantidad demandada. Por otro lado, en Minneapolis, el resultado ha sido el de bajar el costo del viaje en autobús, un sustituto para el carro. La curva de la demanda para el viaje en auto se desplazará hacia la izquierda, es decir, habrá una disminución en la demanda.

El efecto de estas dos acciones puede ilustrarse mediante gráficas sencillas. Suponga que la demanda de tránsito de automóviles en Singapur es como la que se indica en la figura 4A.11a. Si la cantidad demandada antes de la imposición del peaje estaba a P_0 y Q_0 , entonces después de implementar el peaje, el equilibrio nuevo estará en la intersección de P_1 y Q_1 . Esto, por supuesto, como vimos en el capítulo 3, es una disminución en la cantidad demandada. Ahora, veamos la situación de Minneapolis. En este caso, la figura 4A.11a representa la demanda para viaje en autobús. La disminución en tarifas de autobús resultante de la ayuda financiera dada a los sistemas de autobús, causará un movimiento sobre la curva de la demanda de P_0 (el precio de las tarifas anteriores a la disminución) a P_2 ; esto es un crecimiento en la cantidad demandada de Q_0 a Q_2 . La figura 4A.11b representa la demanda de tránsito de automóvil hacia el centro. La curva de la demanda D_0 representó la demanda antes de que el recorte en la tarifa de autobús entrara en efecto. Con la disminución en las tarifas de autobuses, el efecto de sustitución dará como resultado una curva nueva de demanda D_1 , y la demanda de viajes en automóviles disminuirá del punto Q_0 a Q_1 .

El mercado de automóviles usados

Dentro de las repercusiones del ataque al World Trade Center y al Pentágono, los fabricantes de automóviles de Detroit y sus concesionarios comenzaron a ofrecer 0% de financiamiento en carros nuevos. Esta acción causó que las ventas de carros nuevos se elevaran un 35% en octubre del 2001. En muchos casos, la gente que tradicionalmente adquiriría carros usados, encontró ahora que los vehículos nuevos eran gangas relativas. Con estos acontecimientos en las ventas de los autos nuevos, los consumidores vendieron un gran número de autos viejos, con lo que se incrementó significativamente su oferta.

⁶³Sheila McNulty y John Parker, "How to Stop Traffic Jams", *Financial Times*, 9 de mayo, 1998.

⁶⁴*The Wall Street Journal*, 27 de agosto, 1998.

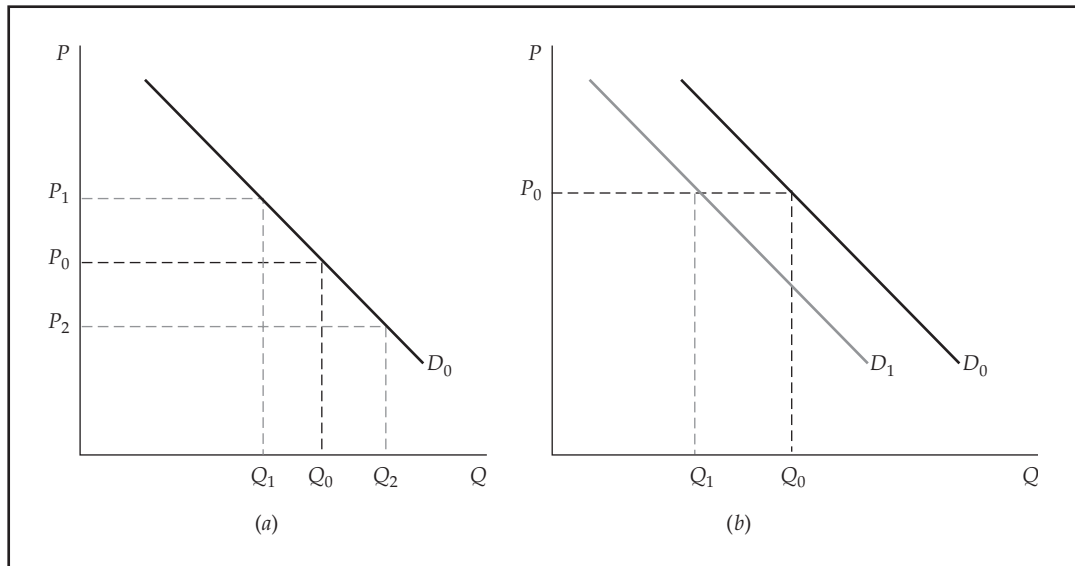


Figura 4A.11

El efecto de dos políticas diferentes sobre viajes en automóvil

Como consecuencia, los precios en los lotes de los carros usados cayeron aproximadamente un 10% por debajo de los niveles que prevalecieron durante el verano, mientras que algunos vehículos cayeron alrededor de un 20%. Además, debido a la disminución esperada en el transporte, muchas compañías de renta de autos redujeron su flotilla de un 20 a un 30%, de tal forma que estos coches se añadieron a los inventarios ya inflados de autos usados.⁶⁵

La abundancia de café en Brasil

Una cosecha de café muy abundante en Brasil, el líder mundial en producción de granos de café, así como en otros países, causó un declive importante en el precio del café en el año 2001.

Brasil intentó reducir la oferta de café mediante un “esquema de retención global”. Brasil iba a sacar más de 2 millones de bolsas (a 60 kg por bolsa) del mercado. Sin embargo, este plan colapsó en septiembre del 2001, cuando otros países productores se rehusaron a cooperar. En noviembre, los encargados de hacer políticas en Brasil, planearon introducir otro programa, bajo el que el gobierno financiaría un 70% del valor del café que los productores detendrían por un año.

Uno de los problemas que los productores en Brasil enfrentan es la productividad más bien baja y, por lo tanto, el alto costo de la producción del café. De acuerdo con una autoridad, “a los precios actuales, el punto de equilibrio es de 45 bolsas por hectárea (2.471 acres). Pero en el año pasado, la productividad promedió alrededor de 17 bolsas”. Muchos productores de café han tenido que buscar productos alternativos, tales como el

⁶⁵Sholnn Freeman y Karen Lundergaard, “New-Car Deals Shake up Market for Used Vehicles”, *The Wall Street Journal*, 16 de noviembre, 2001.

frijol de soya, fruta de la pasión y granos. Se ha estimado también que el 10% del área de cultivo de café se ha abandonado desde el final del año 2000, y se espera que tierras adicionales se volverán baldías para el tiempo de la cosecha en el 2002.⁶⁶

Precios del helado

En el verano del 2001, los consumidores estadounidenses fueron golpeados por algunos incrementos pronunciados en el precio del helado. La razón fue una elevación aguda en el precio de la grasa de leche, el principal ingrediente del helado. Los fabricantes estimaron que los “precios de la venta al detalle se elevaron un 4% con respecto del año pasado, lo que provocó una caída en el consumo de un 3%”. Esto indicaría que la elasticidad precio es de 0.75.

La industria culpó del incremento a las nuevas regulaciones gubernamentales que entraron en vigor en enero del 2000. Estas regulaciones aparentemente vincularon el costo de la grasa de la leche con el precio de la mantequilla. El precio de la mantequilla casi se ha duplicado desde entonces debido a un gran aumento en la demanda. Por otro lado, funcionarios del Departamento de Agricultura atribuyeron el incremento a las condiciones de demanda y oferta para el helado, pues la demanda se elevó en el verano, cuando las vacas producen menos leche debido al calor.⁶⁷

La industria del vino francés

Durante los últimos años la industria del vino francés ha estado sufriendo. Tan sólo entre 1999 y el 2000, las exportaciones de vino cayeron un 5.4%, y millones de litros de vino sin vender se están acumulando en las bodegas francesas. La participación de mercado de Francia en Estados Unidos ha caído de un 7% a un 5% en los tres últimos años. Durante este periodo, las ventas de los productores de California, Australia y Chile han crecido considerablemente en los importantes mercados mundiales de Norteamérica, Europa del Norte y Asia. ¿Cuáles son las principales razones para este desplazamiento en la demanda del productor de vino líder en el mundo hacia un grupo de advenedizos del resto del mundo? De acuerdo con un artículo reciente hay varias:⁶⁸

1. Los vitivinicultores franceses están restringidos por el gobierno en cuanto al tipo de uvas que se pueden producir en una región en particular, y en cómo se deben cultivar.
2. Se les paga de acuerdo con la cantidad de uvas que entregan; esto, en consecuencia, daña el crecimiento cuidado y da como resultado una mala calidad.
3. En general, los productores franceses son empresas pequeñas y dispersas (aproximadamente 20,000) que están encontrando difícil competir de forma eficiente contra las nuevas compañías mundiales y grandes. Únicamente una compañía francesa está entre los diez productores más grandes.
4. Las diferentes y numerosas marcas regionales y locales de vinos franceses hacen difícil para los consumidores (excepto para los conocedores) entender qué están comprando, en contraste con el etiquetamiento simple de las grandes compañías mundiales productoras de vino.

⁶⁶Thierry Ogier, “There’s an Awful Lot of Coffee in Brazil”, *Financial Times*, 9 de noviembre, 2001.

⁶⁷“Ice Scream’: Milk-Fat Prices Raise Cost of Summer Treat”, *The Wall Street Journal*, 24 de julio, 2001.

⁶⁸William Echikson *et al.*, “Wine War”, *Business Week*, 3 de septiembre, 2001, pp. 54-60.

5. La naturaleza dispersa de la industria del vino francés no se ajusta a sus grandes rivales extranjeros cuando lleva a cabo programas de mercadotecnia y promoción. Por ejemplo, la compañía estadounidense E & J. Gallo, el productor más grande del mundo, gastó 2.5 millones de dólares en mercadotecnia tan sólo en Inglaterra, mientras que la región productora de vino entera de Bordeaux gastó menos de la mitad de esa cantidad en el 2000.

RESUMEN

Como muestran los ejemplos, es extremadamente importante que un director o empresario entienda las relaciones de causa y efecto. Las curvas de la oferta y la demanda se mueven continuamente en una sociedad económica. Es tarea del director identificar tales movimientos, entender sus consecuencias, y designar estrategias y tácticas para minimizar los resultados adversos y tomar ventaja de nuevas oportunidades. El conocimiento de las interrelaciones económicas es una herramienta que ayudará a las personas encargadas de la toma de decisiones a ejecutar esas importantes acciones.

Capítulo

5

Estimación de la demanda

La situación



A Jennifer Harrah se le asignó la tarea de desarrollar y probar un modelo estadístico que ayudara a explicar la demanda del consumidor de bebidas gaseosas. Jennifer trabajaba para una importante compañía de investigación de mercados que tenía una reputación mundial por su trabajo en el sector de la economía, particularmente en el mercado de bienes de consumo de alta rotación. Su empresa justamente ha sido contratada por Global Foods Inc., para llevar a cabo un estudio preliminar dentro del mercado de bebidas gaseosas.

Como consumidora regular de bebidas gaseosas, Jennifer a menudo se preguntaba qué afectaba la demanda de las personas por estas bebidas. Además, había hecho un estudio de caso acerca de Global Foods en la licenciatura y estuvo buscando trabajo en la misma compañía de la que recordaba un estudio muy interesante en ese momento. En este estudio, Global Foods era retratada como el ejemplo clásico de una gran compañía multinacional que enfrentó márgenes de utilidad y de demanda en declive para sus productos debido a la madurez de los mercados en los que aquéllos se vendían. Su clase llegó a la conclusión de que la mejor forma en que esta compañía podría energizarse consistía en entrar a los mercados en que el crecimiento tanto en ventas unitarias como en márgenes de utilidad fuera muy alto, al tiempo que también en relación con los alimentos, se tratara de su negocio principal.

Sin embargo, Jennifer se sorprendió de que la compañía eligiera bebidas gaseosas como su nueva línea de producto. Su clase había decidido que las comidas congeladas gourmet para microondas eran las candidatas lógicas para los esfuerzos de expansión de la empresa.

(Continúa)

La tarea de Jennifer se comentó con gran detalle en una reunión entre el socio principal de su empresa y un representante de Global Foods, Inc. El socio comenzó la reunión diciendo, “Jennifer, voy a ponerte a cargo de todo el proyecto. Tú decides acerca de la mejor forma de obtener la información, la técnica estadística para utilizar en el análisis de datos y la forma más efectiva de presentar los resultados a nuestro cliente. Global te dará tanta ayuda como sea posible. Ellos tienen su propio grupo interno de investigación de mercados, pero el director general siente que el uso de consultoría externa daría al estudio más objetividad y credibilidad. Tu única restricción es el tiempo. Se trata de un proyecto de alta prioridad para nuestro cliente. De hecho, el director general quiere que generes los resultados en tres semanas, algunos días más o menos. ¿Lo puedes hacer?”

“Es una tarea divina”, pensó Jennifer. “Un tema interesante, un cliente grande y bien conocido, una oportunidad de interacción con la alta dirección y un importante contrato para nuestra empresa.” Ella esperó un poco como para no parecer muy ansiosa y después replicó: “No hay problema. El reporte estará listo en 20 días”.

INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores analizamos la función de la demanda desde un punto de vista teórico. Mostramos cómo cada una de las determinantes de la demanda (factores de precio y algunos otros, tales como gustos, preferencias e ingreso) afecta la cantidad que la gente está dispuesta a adquirir de un bien o servicio en particular. Se expusieron ejemplos numéricos hipotéticos para ilustrar el concepto de elasticidad, una forma clave en la que los economistas miden la sensibilidad de la cantidad demandada ante cambios en el precio y las determinantes no basadas en el precio de la demanda. El uso de datos hipotéticos es una forma conveniente de ilustrar la teoría. Pero al poner la teoría en práctica, los directores de una empresa necesitan conocer la verdadera relación cuantitativa entre la demanda y los factores que la afectan.

¿Qué es lo que hace que los consumidores estén dispuestos a pagar por un producto y servicio en particular? ¿Cómo podemos producir un bien o servicio que nos permita vender lo suficiente a un cierto precio para recibir un rendimiento aceptable sobre nuestra inversión? ¿Qué impacto tiene la publicidad sobre las ventas? ¿Podemos esperar que diferentes segmentos del mercado (es decir, por región, nivel de ingresos, categoría ocupacional) reaccionen de formas diferentes a nuestros esfuerzos de marketing? En resumen, “¿qué es lo que los consumidores realmente quieren?”

Para quienes toman las decisiones, la respuesta a esta pregunta es crucial. Podemos anticipar que ellos estarían dispuestos a pagar sumas considerables de dinero para obtener esta información, y de hecho, lo hacen. Muchas empresas tienen sus propios departamentos de investigación de mercados, así como departamentos de investigación económica. Otras contratan firmas consultoras independientes, y otras aún descansan en los brazos de investigación de sus agencias de publicidad. Los proveedores líderes en servicios de investigación de mercado en Estados Unidos son ACNielsen e IRI. ACNielsen tiene una fuerte presencia global, mientras que IRI está empezando a expandirse fuera de EUA.

Existen muchas formas en las que los investigadores de mercado buscan la “verdad” del comportamiento del consumidor. Ellos podrían usar el enfoque directo de una **encuesta al consumidor**, ya sea cara a cara (por ejemplo, deteniendo a la gente en los centros comerciales) o por teléfono. Quizá alguno de ustedes ha sido alguna vez participante en este tipo de recolección de datos.

Otro método directo utilizado por los investigadores de mercado es el grupo de enfoque. Se les pide a los consumidores que asistan a una reunión grupal conducida por un investigador, y se hacen varias preguntas relacionadas con los bienes y servicios de una compañía. Los representantes de una compañía pueden estar presentes o pueden elegir observar los procedimientos detrás de un espejo de doble vista. El problema principal con tales métodos es que los consumidores muchas veces pueden no ser realistas acerca de la forma en cómo actuarían en verdaderas situaciones de mercado.

Para obtener una visión más precisa del comportamiento “verdadero” de los consumidores, las empresas de investigación de mercado, como ACNielsen, también recaban datos mediante la participación de la gente en paneles de estudios de consumo. A los voluntarios en esta actividad se les proporciona un escáner, que les permite registrar todas sus compras mediante la lectura de códigos de barras de cada artículo que compran en tiendas de venta al detalle. Los participantes en la encuesta transmiten entonces los datos escaneados a la empresa de investigación de mercado regularmente, vía un módem especial instalado en los teléfonos de sus hogares.

La tecnología está haciendo posible que las compañías acumulen, almacenen y procesen grandes cantidades de datos acerca del comportamiento del consumidor. Primero se recaban los datos con la ayuda de la tecnología del escáner (lectores de código de barras y terminales de punto de venta [Point of sale terminals, POS]) que se utiliza en los mostradores de las cajas de salida en tiendas y supermercados tanto en Estados Unidos como en Europa Occidental. En muchas otras partes del mundo, hay personal de investigación de mercado que realiza “auditorías” *in situ* para recolectar los datos de las compras del consumidor. Sin embargo, eventualmente se espera que muchos países, particularmente los llamados “grandes mercados emergentes”, utilicen la tecnología del escáner.

Recientemente ACNielsen fue adquirida por VNU, la compañía holandesa que se mencionó en el capítulo 1 en la sección “Aplicación internacional”. Una visita al sitio Web de la compañía (www.acnielsen.com)¹ proporcionará a los lectores una buena idea de las clases de productos y servicios que las compañías de investigación de mercado brindan a sus clientes, la mayoría de los cuales son grandes compañías de alimentos, bebidas y otros tipos de bienes de consumo empacados de alta rotación. Este sitio también contiene artículos útiles acerca de temas actuales en el marketing de consumo, tales como intercambios B2B, administración de categorías y marketing global.

Las compañías tales como NCR se especializan en proveer capacidad de almacenamiento que se mide en “terabits” o billones de bits de información. IBM desarrolló recientemente una tecnología de almacenamiento que permite que todos los contenidos de la Librería del Congreso de EUA sean almacenados en un dispositivo aproximadamente del tamaño de la cabeza de un alfiler. Wal-Mart ha construido un almacén de información a partir de cada una de las compras de sus clientes en cada una de sus tiendas cada día del año. La cantidad de datos incluidos en este almacén de información ocupa, se asegura, el segundo lugar después de los almacenados por el gobierno de EUA. Todos estos desarrollos permiten a los analistas estadísticos extraer un conjunto de datos mucho más rico para estimar la demanda de consumo.

¹En el momento que revisamos su sitio Web (8 de febrero, 2002), había una interesante historia en su página principal acerca de la donación por parte de la compañía de un panel de herramientas de escáner al Sam W. Walton College of Business en la University of Arkansas para “permitir a los estudiantes aprender a partir de las mismas herramientas e información utilizadas por los vendedores al detalle y fabricantes en la industria de bienes de consumo empacados”.

El procedimiento comúnmente empleado por los economistas para estimar la demanda de consumo es el **análisis de regresión**. Además de su aplicación en la estimación de la demanda, se usa para estimar las funciones de producción y de costo (vea capítulos 7 y 8). También se utiliza en estudios de macroeconomía del consumo, inversión, comercio internacional y tasas de interés. La sección que sigue es una versión concisa de los contenidos del capítulo completo, en la que se explica brevemente qué es el análisis de regresión, cómo interpretar sus resultados y cómo aplicar éstos a las decisiones directivas. Una presentación más detallada del análisis de regresión en la toma de decisiones empresariales sigue al resumen. Sin embargo, para un análisis más detallado de este tema, se recomienda consultar libros de estadística o econometría.

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Especificación de la ecuación de regresión y obtención de datos

En la estimación de la demanda de un bien o servicio en particular, primero determine todos los factores que podrían influir en esta demanda. Suponga que queremos estimar la demanda de pizzas por parte de estudiantes universitarios en Estados Unidos. ¿Qué variables afectarían más probablemente su demanda de pizza? Podemos comenzar a responder esta pregunta a partir del precio y de todas las determinantes no basadas en el precio listadas en el capítulo 3 (por ejemplo, gustos y preferencias, ingreso, precios de bienes relacionados, expectativas futuras, número de compradores). Pero no es siempre posible o apropiado incluir todas estas variables en un análisis particular de demanda. Como ejemplo de esto, en la demanda de pizza, uno no pensaría que las “expectativas futuras” jugarían un papel importante. Además, pueden existir otras variables no específicamente consideradas en la teoría económica de la demanda que podrían tener un impacto en la compra de pizza. Por ejemplo, en la “solución” de este capítulo incluimos la temperatura promedio anual como determinante en la demanda de bebidas gaseosas.²

De manera ideal, todas las variables que se cree que tienen un impacto en la demanda deben incluirse en el análisis de regresión. En realidad, las variables utilizadas en el análisis de regresión están basadas en la disponibilidad de los datos y el costo de generar nuevos datos. Los dos tipos de datos utilizados en el análisis de regresión son el de **corte transversal** y las **series de tiempo**. Los datos de corte transversal proporcionan información de las variables para un periodo determinado. Las series de tiempo dan información acerca de las variables sobre una cantidad de periodos. Para propósitos de ilustración, supongamos que hemos obtenido datos de corte transversal de los estudiantes de licenciatura mediante una encuesta en 30 universidades seleccionadas de manera aleatoria en Estados Unidos durante un mes en particular.

Suponga que hemos reunido la siguiente información de cada plantel a partir de esta encuesta: 1) número promedio de rebanadas consumidas mensualmente por los estudiantes, 2) el precio promedio de una rebanada de pizza en los lugares que venden pizza alrededor del campus, 3) costo anual de la colegiatura, 4) precio promedio de las bebidas gaseosas vendidas en los locales de pizza y 5) la ubicación del plantel (zona urbana versus rural o suburbana). Los datos obtenidos de nuestra encuesta hipotética se presentan en la tabla 5.1.

Las razones de la selección de estas variables están basadas en la teoría económica de la demanda. Por lo tanto, debe resultar claro por qué el precio de la pizza y el precio de su

²Sin embargo, podría argumentarse que el clima afecta la demanda vía su impacto sobre “el gusto y las preferencias” de los consumidores.

Tabla 5.1

Datos muestra: la demanda de pizza

UNIVERSIDAD	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
1	10	100	14	100	1
2	12	100	16	95	1
3	13	90	8	110	1
4	14	95	7	90	1
5	9	110	11	100	0
6	8	125	5	100	0
7	4	125	12	125	1
8	3	150	10	150	0
9	15	80	18	100	1
10	12	80	12	90	1
11	13	90	6	80	1
12	14	100	5	75	1
13	12	100	12	100	1
14	10	110	10	125	0
15	10	125	14	130	0
16	12	110	15	80	1
17	11	150	16	90	0
18	12	100	12	95	1
19	10	150	12	100	0
20	8	150	10	90	0
21	9	150	13	95	0
22	10	125	15	100	1
23	11	125	16	95	1
24	12	100	17	100	0
25	13	75	10	100	1
26	10	100	12	110	1
27	9	110	6	125	0
28	8	125	10	90	0
29	8	150	8	80	0
30	5	150	10	95	0

Y = Cantidad
X₁ = Precio de la pizza
X₂ = Costo de la colegiatura
X₃ = Precio de las bebidas gaseosas
X₄ = Ubicación

producto complementario, una bebida gaseosa, se seleccionaron para este estudio. Pero algunas veces el investigador quizá tenga que usar algo de creatividad para encontrar las variables que representan factores tales como el ingreso y gustos y preferencias. Debido a la dificultad de encontrar el ingreso promedio de los estudiantes (o de sus familiares) que asisten a una universidad en particular, el costo de la colegiatura se usó como una variable sustituta. La variable nula o simulada de ubicación se incluyó para averiguar si la demanda de pizza se ve afectada por el número de sustitutos disponibles para la pizza. La suposición detrás de esto es que las universidades en áreas urbanas pueden tener alrededor más establecimientos de comida entre los cuales escoger y esto puede afectar de manera adversa la demanda de pizza por parte de los estudiantes.

Al utilizar estos datos, entonces expresamos la ecuación de regresión que será estimada de la siguiente forma lineal aditiva:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

donde Y = cantidad demandada de pizza (número promedio de rebanadas per cápita mensuales)

a = el valor constante o intersección de Y

X_1 = precio promedio de la rebanada de pizza (en centavos)

X_2 = colegiatura anual (en miles de dólares)

X_3 = precio promedio de una lata de 12 onzas de bebida gaseosa (en centavos)

X_4 = ubicación del campus (1 si está ubicado en un área concentrada urbana, 0 si es de otra forma)

b_1, b_2, b_3, b_4 = los coeficientes de las variables de X que miden el impacto de las variables en la demanda de pizza

Y , o la cantidad demandada, se llama la variable dependiente. Las variables X se denominan variables independientes o explicativas. Es importante observar la unidad de medida utilizada para cada una de las variables. El investigador puede elegir cómo archivar los datos para su empleo en el análisis de regresión. Aquí estamos midiendo los precios de la pizza y de las bebidas gaseosas en centavos y el costo de la colegiatura en miles de dólares. Observe también que la unidad de medición para la variable de ubicación es muy diferente de las otras; toma un valor de "1" si el campus está ubicado en un área urbana y de "0" si es de otro modo. Mediante la medición de la ubicación en esta forma, la variable de ubicación se considera como una variable binaria o nula. Dado este sistema particular de la ecuación de regresión y del esquema de medición para las variables, podemos ahora estimar los valores de los coeficientes b de las variables independientes, así como el término de intersección a mediante el empleo de uno de los muchos paquetes de software disponibles que contenga análisis de regresión.

Estimación e interpretación de los coeficientes de regresión

Entre los paquetes de software utilizados por los economistas para llevar a cabo un análisis de regresión para la demanda de un bien o servicio están el SPSS, SAS y Micro TSP. Para estimar la demanda de pizza empleamos la función de regresión contenida en Excel. Aunque ésta sólo contiene los elementos básicos de regresión (por ejemplo, no proporciona una prueba de Durbin-Watson), creemos que es perfectamente adecuada para muchos tipos de análisis de regresión que serían llevados a cabo en la investigación de negocios. Además, Excel (y Lotus 1-2-3) está más disponible tanto en negocios, colegios y universidades que los paquetes de software de estadística.

Mediante la función de regresión en Excel, obtuvimos las siguientes estimaciones para nuestra ecuación de regresión de demanda de pizza.

$$Y = 26.67 - 0.088X_1 + 0.138X_2 - 0.076X_3 - 0.544X_4$$

(0.018) (0.087) (0.020) (0.884)

$$R^2 = 0.717 \qquad \text{Error estándar de la estimación de } Y = 1.64$$

$$\bar{R}^2 = 0.67 \qquad F = 15.8$$

(Los errores estándar de los coeficientes están listados entre paréntesis.)

Antes de interpretar estos resultados, debemos pensar acerca de qué dirección de impacto de los cambios en las variables explicativas se esperan en la demanda de pizza, como se evidencia por los signos de los coeficientes estimados de regresión. Para decirlo más formalmente, podemos expresar las hipótesis siguientes acerca de la relación anticipada entre cada una de las variables explicativas y la demanda de pizza:

Hipótesis 1: El precio de la pizza (X_1) es una determinante inversa de la cantidad demandada de pizza (es decir, se espera que el signo del coeficiente sea negativo).

Hipótesis 2: Si se supone que el costo de la colegiatura es una variable sustituta para el ingreso, la pizza podrá ser “normal” o “inferior”. Por lo tanto, suponemos que el costo de la colegiatura (X_2) es una determinante de la demanda de pizza, pero no podemos decir de antemano si es una determinante inversa o directa (es decir, el signo del coeficiente puede ser positivo o negativo).

Hipótesis 3: El precio de las bebidas gaseosas (X_3) es una determinante inversa de la demanda de pizza (se espera que el signo del coeficiente sea negativo).

Hipótesis 4: Se espera que la ubicación en un escenario urbano (X_4) sea una determinante inversa de la demanda de pizza.

Volviendo ahora a los resultados de regresión, observamos que el coeficiente de X_1 tiene un signo negativo, y esto es exactamente lo que esperaríamos debido a la ley de la demanda. Al cambiar el precio de la pizza (X_1), la cantidad demandada de pizza cambiará en dirección opuesta. Esto es lo que nos dice un coeficiente negativo. El signo positivo del coeficiente del costo de la colegiatura indica que los costos de colegiatura y la cantidad de pizza están directamente relacionados. Un costo más alto de colegiatura está asociado con una demanda mayor de pizza y viceversa. Por lo tanto, la pizza parece ser un producto “normal”. El signo negativo del precio de la bebida gaseosa confirma la complementariedad entre pizza y bebidas gaseosas. Al elevarse el precio de las bebidas gaseosas, los estudiantes de licenciatura tienden a comprar menos pizza. Lo contrario seguiría siendo cierto para una reducción en el precio de una bebida gaseosa. Finalmente, el signo negativo de la variable nula de ubicación nos dice que aquellos estudiantes que asisten a universidades en áreas urbanas comprarán cerca de la mitad de una rebanada de pizza por mes (0.544) menos que sus contrapartes en los suburbios o áreas rurales.

Un poco más complicada es la interpretación de las magnitudes de los coeficientes estimados de regresión. Cada coeficiente estimado nos dice cuánto cambiará la demanda de pizza en relación con un cambio unitario en cada una de las variables explicativas. Por ejemplo, una b_1 de -0.088 indica que un cambio unitario en el precio dará como resultado un cambio en la demanda de pizza de 0.088 en la dirección opuesta. El precio, como usted

recordará, estaba medido en centavos. Por lo tanto, de acuerdo con nuestras estimaciones de regresión, un incremento de 100 centavos (o \$1.00) dará como resultado una disminución en la cantidad demandada de pizza de 8.8 (100×0.088). Un incremento en el costo de colegiatura de una unidad (en este caso \$ 1,000) da como resultado un incremento en la cantidad demandada de pizza de 0.138. ¿Estos cambios y los asociados con las modificaciones en el precio de las bebidas gaseosas y en la ubicación del campus universitario son sustanciales o intrascendentes?

Los investigadores que constantemente estiman la demanda para un bien o servicio en particular tendrán una idea exacta de si las magnitudes de los coeficientes estimados en un estudio específico son altas o bajas en relación con sus otros trabajos. Pero si no existen otros estudios disponibles para comparar, entonces los investigadores pueden al menos usar las elasticidades de la demanda con el fin de calibrar el impacto relativo que las variables explicativas tienen en la cantidad demandada.

A partir de nuestra explicación de elasticidad en el capítulo 4, usted puede ver que los resultados del análisis de regresión son ideales para la estimación de la elasticidad punto. Recuerde que la fórmula para calcular la elasticidad punto es

$$\epsilon_x = \frac{dQ}{dX} \cdot \frac{X}{Q}$$

donde Q = cantidad demandada y X = cualquier variable que afecte Q (por ejemplo, precio o ingreso). En el caso de nuestra demanda estimada de pizza, supongamos que las variables explicativas tienen los siguientes valores:

Precio de pizza (X_1) = 100 (\$1.00)

Costo anual de la colegiatura universitaria (X_2) = 14 (\$14,000)

Precio de una bebida gaseosa (X_3) = 110 (\$1.10)

Ubicación del campus (X_4) = área urbana ($X_4 = 1$)

Entonces, al insertar estos valores dentro de la ecuación estimada resulta

$$\begin{aligned} Y &= 26.67 - 0.088 (100) + 0.138 (14) - 0.076 (110) - 0.544 (1) \\ &= 10.898 \text{ o } 11 \text{ (redondeado a la fracción más cercana)} \end{aligned}$$

Para calcular las elasticidades punto para cada una de las variables considerando los valores precedentes, simplemente insertamos los números apropiados dentro de la fórmula de elasticidad. La derivada parcial de Y respecto de los cambios en cada una de las variables ($\delta Y/\delta X$) es simplemente el coeficiente estimado de cada una de las variables.

$$\text{Elasticidad precio: } -0.088 \times \frac{100}{10.898} = -0.807$$

$$\text{Elasticidad del costo de la colegiatura: } 0.138 \times \frac{14}{10.898} = 0.177$$

$$\text{Elasticidad precio cruzada: } -0.076 \times \frac{110}{10.898} = -0.767$$

Con estas estimaciones, podemos decir que la demanda para pizza es algo inelástica en el precio y que hay algún grado de elasticidad precio cruzada entre las bebidas gaseosas y la pizza. A juzgar por el coeficiente más bien bajo de 0.177, el costo de la colegiatura no parece tener un gran impacto en la demanda de pizza.

Evaluación estadística de los resultados de regresión

Nuestros resultados de regresión están basados en una *muestra* de universidades estadounidenses. ¿Cómo confiar que estos resultados reflejan en verdad a la *población* de los estudiantes de licenciatura? La prueba básica de la significancia estadística de cada uno de los coeficientes estimados de regresión se llama **prueba- t** . Esencialmente, esta prueba se lleva a cabo mediante el cómputo del valor- t o estadística- t para cada uno de los coeficientes estimados. Esto se hace mediante la división del coeficiente estimado entre su **error estándar**.³ Esto es:

$$t = \frac{\hat{b}}{\text{error estándar de } \hat{b}}$$

Como es práctica común en las presentaciones de resultados de regresión, los errores estándar en nuestra regresión de pizza se presentan entre paréntesis bajo los coeficientes estimados. Mediante la **regla de 2**, podemos decir que el coeficiente estimado es estadísticamente significativo si el valor absoluto del coeficiente dividido entre su error estándar es mayor que o igual a 2.⁴

Es evidente a partir de la ecuación de regresión precedente que X_1 (precio de la pizza) y X_3 (precio de las bebidas gaseosas) son estadísticamente significativas debido a que los valores absolutos de sus estadísticas- t son 4.89 y 3.80, respectivamente. Las otras dos variables, X_2 (colegiatura) y X_4 (ubicación), no son estadísticamente significativas debido a que los valores absolutos de sus estadísticas- t son menores que dos.

Si el coeficiente estimado de una variable pasa la prueba- t , podemos estar confiados de que la variable verdaderamente tiene un impacto en la demanda. Si no pasa la prueba- t , entonces, con toda probabilidad, la variable no tiene verdaderamente un impacto para toda la población de estudiantes universitarios. En otras palabras, los coeficientes de regresión son números diferentes a cero simplemente debido a un evento fortuito en la muestra de estudiantes que tomamos a partir de la población.

En el análisis estadístico, lo mejor que podemos esperar es estar muy seguros de que nuestros resultados muestrales verdaderamente reflejen la población que representan. Sin embargo, nunca podemos estar absolutamente seguros. Por ello, los analistas estadísticos fijan grados de incertidumbre. Como se explicará con mayor detalle más adelante en este capítulo, el usar la regla de 2 generalmente implica un nivel de 5% de significancia. En otras palabras, al declarar un coeficiente que aprueba la versión de la regla de 2 de la prueba- t como estadísticamente significativo, nos encontraremos abiertos a una posibilidad de un 5% de probabilidad de que estemos equivocados.

Otro indicador estadístico importante utilizado para evaluar los resultados de regresión es el **coeficiente de determinación** o R^2 . Esta medida muestra el porcentaje de variación en una variable dependiente que se explica por la variación en todas las variables explicativas en la ecuación de regresión. Esta medida puede ser tan baja como 0 (que indica que las variaciones en la variable dependiente no son explicadas en absoluto por la variación en las variables explicativas) y tan alta como 1.0 (que indica que toda la variación en la variable dependiente puede explicarse por las variables explicativas). Para los analistas estadísticos, cuanto más cercano esté R^2 a 1.0, mayor será el poder explicativo de la ecuación de regresión.

³En la siguiente ecuación, el pequeño “sombbrero” (acento circunflejo) sobre b es una notación comúnmente utilizada en el análisis estadístico para denotar un valor estimado a partir de una muestra de datos.

⁴Se recuerda al lector que ésta es sólo una descripción breve de la prueba- t . Para mayores detalles, vea la explicación completa más adelante en este capítulo.

En nuestra regresión de pizza, $R^2 = 0.717$, esto significa que cerca del 72% de la variación en la demanda de pizza por los estudiantes de licenciatura puede explicarse por la variación en el precio de la pizza, el costo de la colegiatura, el precio de una bebida gaseosa y la ubicación del campus. Como se verá más adelante en este capítulo, R^2 se incrementa al agregar más variables independientes a la ecuación de regresión. Por ello, muchos analistas prefieren utilizar la medición que se ajuste al número de variables independientes utilizadas de tal forma que las ecuaciones con números diferentes de variables independientes puedan compararse de una manera más precisa. Esta medición alternativa se denomina R^2 ajustada. Así, resulta que la R^2 ajustada para esta ecuación es 0.67. Otra prueba, llamada **prueba-F**, se utiliza muchas veces en conjunción con la R^2 . Los lectores interesados podrán remitirse a “La prueba-F”, más adelante en este capítulo para una explicación de esta prueba.

Repaso de los pasos clave para el análisis de resultados de regresión

Ahora revisaremos todos los pasos clave explicados hasta ahora en el análisis de regresión de una ecuación de demanda mediante la siguiente ecuación:

$$Q = 70 - 10P + 4P_x + 50I$$

(3) (2) (30) (los errores estándar de los coeficientes estimados están anotados entre paréntesis)

$$n = 56$$

$$R^2 = .47$$

donde Q = la cantidad demandada de un producto

P = el precio de un producto (en centavos)

P_x = el precio de un producto relacionado (en centavos)

I = ingreso per cápita (en dólares)

n = tamaño de la muestra

R^2 = coeficiente múltiple ajustado de determinación

Paso 1: Revisión de signos y magnitudes El signo negativo para la variable P indica una relación inversa entre el precio y la cantidad demandada de un producto. Un *incremento* unitario en el precio (1 centavo) causará que la cantidad *disminuya* en 10 unidades. Una *disminución* en el precio causará un *incremento* en la cantidad de 10 unidades. Así por ejemplo, si el precio disminuyera en \$1.00, la cantidad se incrementaría en 1,000 unidades.

El signo positivo para la variable P_x indica una relación directa entre el precio de un producto relacionado y la cantidad demandada. Esto indica que el producto relacionado es un *sustituto* del producto en cuestión. Por ejemplo, si el precio del producto relacionado cambia en una unidad (por ejemplo, 1 centavo), entonces la cantidad demandada del producto en cuestión cambiará en 4 unidades en la *misma dirección*.

El signo positivo para la variable I indica que el producto es *normal* o quizá *superior*, dependiendo de la magnitud del coeficiente de elasticidad ingreso. Un cambio unitario en el ingreso per cápita (\$1,000) causará que la cantidad cambie en 50 unidades en la *misma dirección*.

Paso 2: Cálculo de coeficientes de elasticidad Para calcular los coeficientes de elasticidad, necesitamos asumir ciertos niveles de variables independientes P , P_X e I . Digamos que son:

$$P = 100 \text{ (recuerde, esto es 100 centavos o \$1.00)}$$

$$P_X = 120 \text{ (también en centavos)}$$

$$I = 25 \text{ (esto representa \$25,000)}$$

Al insertar estos valores dentro de la ecuación previa resulta

$$Q = 70 - 10(100) + 4(120) + 50(25)$$

$$Q = 800$$

Ahora usamos la fórmula para la elasticidad punto a fin de obtener los coeficientes de elasticidad. Recuerde que

$$\epsilon_x = \frac{\delta Q}{\delta X} \cdot \frac{X}{Q}$$

Al utilizar esta fórmula, obtenemos

$$\epsilon_p = -10 \cdot \frac{100}{800}$$

$$= -1.25$$

$$\epsilon_{p_x} = 4 \cdot \frac{120}{800}$$

$$= .6$$

$$\epsilon_I = 50 \cdot \frac{25}{800}$$

$$= 1.56$$

Paso 3: Determinación de la significancia estadística Mediante la “regla de 2” como una aproximación al nivel .05 de significancia, podemos decir que P y P_X son estadísticamente significativas debido a que sus valores t son mayores que 2 (por ejemplo, 3.3 y 2, respectivamente). I no es estadísticamente significativa al nivel .05 debido a que su valor t es sólo 1.67.

Como una consideración adicional, observamos que R^2 de .47 indica que el 47% de la variación en la cantidad puede explicarse por las variaciones en las tres variables independientes P , P_X e I . Aunque ésta no es en realidad una indicación de significancia estadística, muestra el poder explicativo de la ecuación de regresión. Para datos de corte transversal, este nivel R^2 se interpreta como moderadamente alto.

Implicaciones del análisis de regresión para decisiones administrativas

En nuestra experiencia, la “prueba del budín” en el mundo de los negocios de cualquier análisis estadístico, incluso el análisis de regresión, es el grado con el que estos resultados

pueden ayudar a los directivos a tomar buenas decisiones. En nuestro ejemplo de pizza, los resultados indican que el precio de la pizza y el precio de su producto complementario, la bebida gaseosa, son factores clave que influyen en la demanda de pizza. Sus coeficientes de elasticidad son menores que 1 y ambos coeficientes de las variables aprobaron la prueba-*t*. ¿Qué significa esto para quienes están en el negocio de la pizza? Primero, esto significa que ellos pueden esperar que las disminuciones en el precio conduzcan hacia disminuciones en el ingreso, al permanecer otros factores constantes. Por lo tanto, probablemente no desearán tratar de bajar el precio en un esfuerzo por incrementar las ventas. Pero tratarán de bajar el precio de las bebidas gaseosas, con la anticipación de que el precio más bajo en las bebidas gaseosas atraerá a la gente a comprar pizzas.

En el análisis estadístico muchas veces resulta tan importante encontrar qué es lo que *no* pasa la prueba-*t* como encontrar lo que sí la pasa. En nuestro ejemplo, aprendimos que el costo de la colegiatura y la ubicación no tenían impactos estadísticamente significativos en la demanda de pizza. Más aún, las magnitudes de sus coeficientes eran relativamente pequeñas. Para los directores de las cadenas nacionales tales como Pizza Hut o Domino's, esto indicaría que ellos no tendrían que estar muy preocupados acerca del tipo de universidad (privada o pública) o de su ubicación (urbana o rural) al decidir dónde abrir franquicias de pizza.

Esperamos que este resumen sea suficiente para aquellos profesores y lectores que simplemente quieren una idea general de cómo se emplea el análisis de regresión en el análisis de negocios y en la toma de decisiones. Para una explicación más detallada, habrá que continuar con el resto del capítulo.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

El propósito básico del análisis de regresión es el de estimar la relación cuantitativa entre variables. El primer paso en este procedimiento estadístico es el de especificar el modelo de regresión (también llamado ecuación de regresión). El segundo consiste en obtener datos acerca de las variables especificadas en el modelo. El tercero es el de estimar el impacto cuantitativo que cada una de las variables independientes tiene en la variable dependiente. El cuarto paso es el de probar la significancia estadística de los resultados de regresión. Finalmente, los resultados del análisis de regresión resultan útiles como material de apoyo en la elaboración de políticas y en la toma de decisiones de negocios.

El análisis de regresión implica dos tipos básicos de variables: la variable dependiente y las variables independientes. Estas últimas se conocen también como variables *explicativas*. Como indica su nombre, la variable dependiente es aquella cuyo valor depende del valor de alguna otra variable o variables. La variable dependiente es el foco central de cualquier estudio de regresión y es la variable que los investigadores tratan de explicar y predecir. En análisis de regresión de la demanda, la variable dependiente es la cantidad demandada de un bien o servicio en particular. Si sólo una variable independiente se emplea en el análisis, usamos el término *regresión simple*. Si está implicada más de una variable independiente, usamos el término *regresión múltiple*. Como usted esperaría, las variables independientes más comúnmente empleadas en el análisis de regresión de la demanda son el precio, precios de productos relacionados, gustos y preferencias, ingreso y número de compradores. Para propósitos de explicación e ilustración, es mucho más fácil enfocarnos en la regresión simple. Después de que el modelo de regresión simple haya sido desarrollado y explicado, presentaremos el modelo de regresión múltiple.

El modelo de regresión simple

Nuestra explicación de la regresión simple comienza con la expresión formal de la relación que suponemos que existe entre la variable dependiente y la independiente. Esta relación se expresa como la siguiente ecuación matemática:

$$Y = a + bX + u \quad (5.1)$$

donde Y = variable dependiente
 X = variable independiente
 a = intersección
 b = pendiente
 u = factor aleatorio

Advierta que el análisis de regresión busca la mejor relación *lineal* entre la variable dependiente y la variable independiente.⁵ Así, a denota la intersección de la línea y b la pendiente de la línea. Observe que otro término, u , se incluye en la expresión formal del modelo de regresión. Generalmente se le conoce como término “aleatorio” o de “error”. Aunque su valor no es realmente una parte del impacto estimado de X en Y , su inclusión en la ecuación formal de regresión es esencial. Para entender por qué, haremos una breve digresión acerca de la diferencia entre modelos *deterministas* y modelos *probabilísticos* en el análisis estadístico.

Suponga que usted desea desarrollar un modelo simple del consumo de gasolina de su carro, con la cantidad de gasolina utilizada como la variable dependiente y el número de millas viajadas como la variable independiente. Si usted supiera el número de millas por galón que su carro es capaz de obtener, cuantificar esta relación sería cuestión de simple aritmética. Por ejemplo, si el millaje de gasolina de su auto es de 20 millas por galón y usted recorrió 100 millas, su consumo sería de 5 galones de gasolina. Esta relación puede generalizarse como $Y = 0.05X$. La figura 5.1a muestra la relación determinística entre X y Y .

Ahora suponga que usted decide medir la relación entre millas recorridas y gasolina consumida mediante el registro de esta información para 5 viajes separados, cada uno 100 millas más largo que el anterior, empezando con un viaje de 100 millas. Como usted puede imaginar, la cantidad real de gasolina consumida relativa a las millas viajadas no conformaría exactamente lo que se predice en el modelo determinístico. Suponga que los datos almacenados reales son los mostrados en la figura 5.1b. Como usted puede observar, la esquematización de cada millaje de viaje junto con el consumo de gasolina en realidad da como resultado puntos dispersos en lugar de un camino de puntos a lo largo de una línea recta. Esto implica que otros factores además de las millas recorridas (condiciones climáticas, patrones de tránsito y hábitos de manejo) afectan el consumo de gasolina. Nuestro modelo de millaje de gasolina debe, por tanto, reformularse como $Y = 0.05X + u$, donde el valor de u es responsable de la desviación de los puntos de una línea recta que representa $Y = 0.05X$. La variable u representa los factores diferentes a la variable independiente que pueden afectar el valor de la variable dependiente.

Asumimos en teoría estadística que este factor u tiene un impacto aleatorio más que un impacto sistemático en la variable dependiente. En teoría estadística, los eventos aleatoriamente ocurridos se describen en términos de la probabilidad de su ocurrencia.

⁵La aplicación de la regresión a los problemas económicos generalmente supone una relación lineal entre la variable dependiente y la(s) variable(s) independiente(s). De hecho, el término análisis de regresión lineal se utiliza muchas veces en los estudios económicos. Existen técnicas más avanzadas de regresión no lineal. Sin embargo, como se muestra más adelante, los economistas frecuentemente transforman relaciones no lineales en ecuaciones adecuadas para el análisis de regresión lineal.

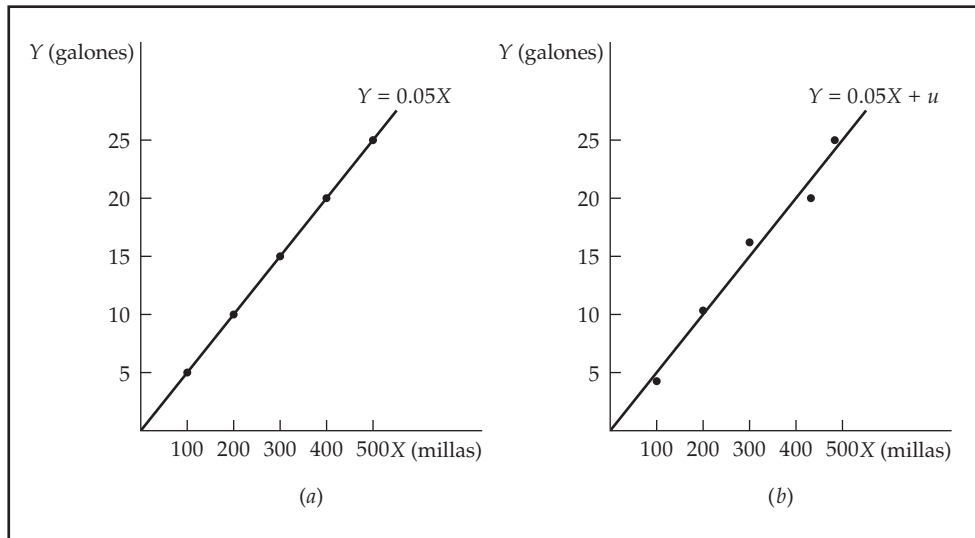


Figura 5.1
Modelo de consumo de gasolina

De aquí que el término *probabilístico* se utilice para describir una ecuación que contiene el elemento aleatorio u . Usted verá por qué es importante entender la naturaleza de un modelo probabilístico cuando lleguemos a la sección donde se estudia la significancia estadística de los resultados de regresión.

Datos utilizados en el análisis de regresión

Los datos utilizados en el análisis de regresión están divididos en dos tipos: de corte transversal y de series de tiempo. Los datos de corte transversal proporcionan información de una variable en un punto determinado en el tiempo. Los diferentes valores de la variable representan un corte cruzado de las observaciones de entidades tales como individuos, grupos de individuos y ubicaciones (ciudad, municipio, área metropolitana, estado o país). Los datos de series de tiempo proporcionan información de una entidad a lo largo del tiempo (por ejemplo: ingreso anual per cápita de un estado durante un periodo de 20 años). Los ejemplos de pizza citados anteriormente implicaban datos de corte transversal, dado que la información estaba reunida en una porción de individuos en las universidades en un punto determinado en el tiempo (en realidad, un periodo de una semana). La información basada en series de tiempo puede implicar el seguimiento de las compras per cápita de pizza en una región determinada del país relativa a su precio durante un periodo. Por ejemplo, podríamos buscar el consumo per cápita anual de pizza en Estados Unidos.

Estimación de la ecuación de regresión

La estimación de la ecuación de regresión implica una búsqueda de la mejor relación lineal entre la variable dependiente y la independiente. Así, la ecuación de regresión que buscamos para estimar se expresa como

$$Y = a + bX \quad (5.2)$$

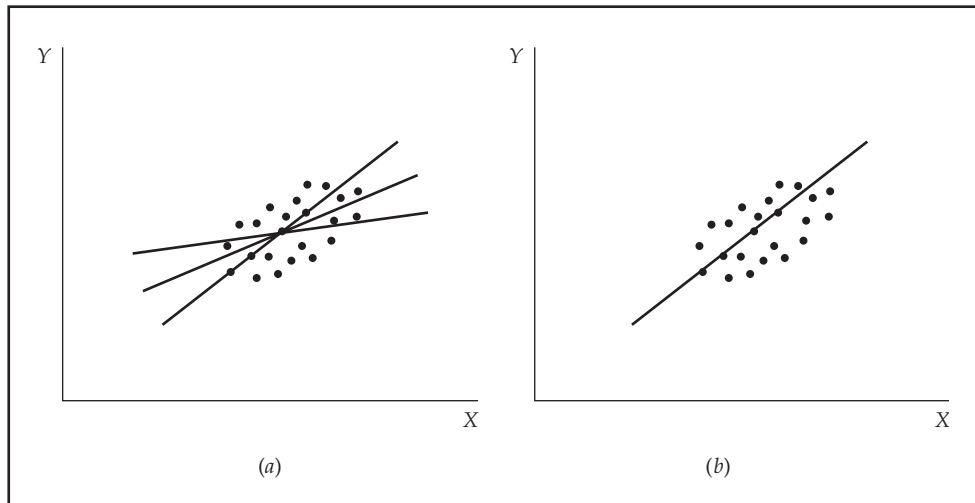


Figura 5.2
Representaciones lineales de gráficas de dispersión

donde Y = variable dependiente
 X = variable independiente
 a = intercepción de la línea con eje Y
 b = pendiente de la línea

La intercepción y la pendiente generalmente se denominan como *parámetros* o **coeficientes de la ecuación de regresión**.

La figura 5.2 muestra una gráfica de dispersión de datos hipotéticos para Y y X . Como se indica en la parte *a* de esta figura, en la gráfica de dispersión podría dibujarse cualquier número de líneas para representar la relación entre Y y X . En el análisis de regresión la forma más común de estimar la relación se llama **método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO)**.^{*} En esencia, este método requiere dibujar una línea a través de la dispersión de puntos, de tal forma que la *suma de las desviaciones cuadradas de cada uno de los puntos respecto a la línea sea minimizada*. Los mínimos cuadrados se muestran en la figura 5.2*b*. Una ilustración del método de los mínimos cuadrados se presenta en la figura 5.3.

La estimación real de la línea de regresión es una cuestión relativamente simple, dada la disponibilidad de computadoras y paquetes de software. Muchas calculadoras de mano contienen programas o teclas de funciones especiales para estimar las ecuaciones de regresión simple. Sin embargo, cuando se utiliza más de una variable independiente (análisis de regresión múltiple), se requiere del poder de procesamiento de una computadora. En cualquier caso, quienes deseen revisar las fórmulas para la estimación de ecuaciones, así como las derivaciones matemáticas de estas fórmulas, pueden consultar un texto de estadística o econometría. Mediante el método de los mínimos cuadrados, llegamos a la línea de regresión que se indica en la figura 5.2*b*.

Aunque el método de mínimos cuadrados proporciona una buena representación lineal de la dispersión de puntos, existe claramente una diferencia en el ajuste de las líneas de

^{*}N.T. En inglés, Method of Ordinary Least Squares (OLS).

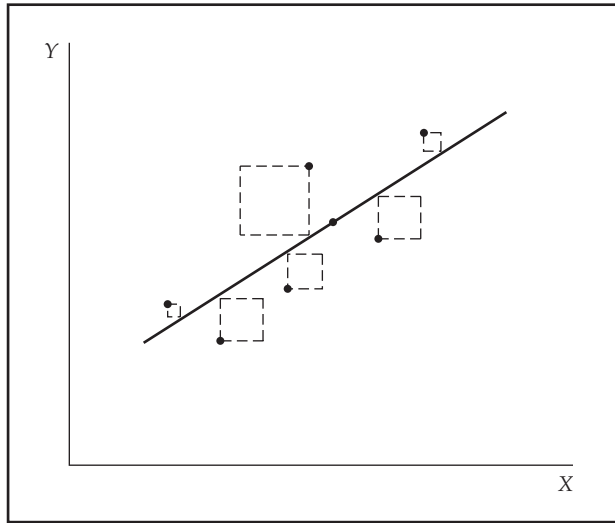
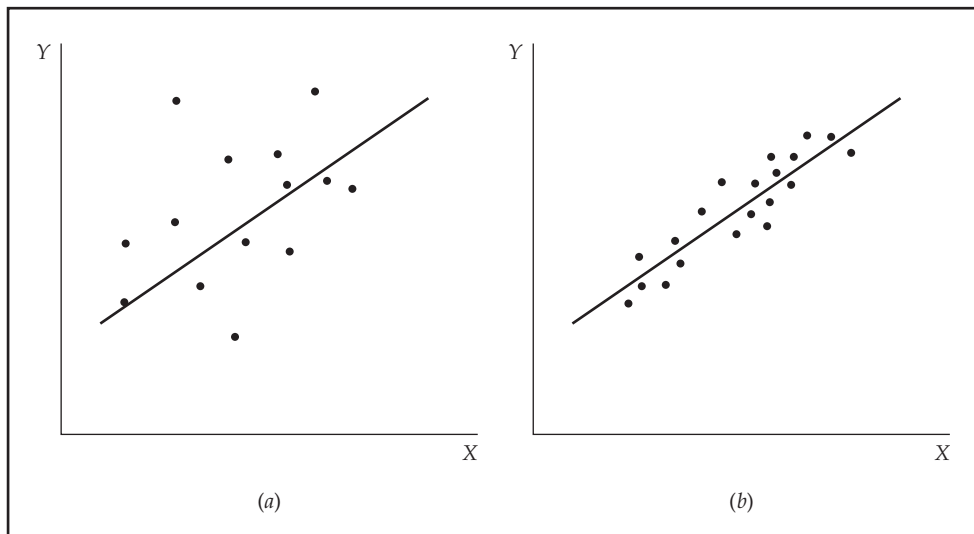


Figura 5.3
Minimización de la suma de las desviaciones cuadradas

mínimos cuadrados mostradas en las figuras 5.4a y b. Una simple observación indica que la figura 5.4b representa un mejor ajuste de la línea de regresión a través de la dispersión de puntos. Esto se debe obviamente a la naturaleza de la dispersión de los puntos y no a la forma en que se construyeron estas líneas. Ambas líneas de regresión fueron dibujadas de forma que se cumpla el criterio de los mínimos cuadrados. Por tanto, sería útil contar con alguna medición de qué tan bien una línea de regresión se ajusta a la dispersión de puntos.

Figura 5.4
Líneas de regresión con diferentes ajustes a través de los puntos de dispersión



COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN: UNA MEDIDA DEL PODER EXPLICATIVO DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA⁶

Para explicar el significado del coeficiente de determinación, necesitamos introducir algunos conceptos y notaciones utilizados en los textos de estadística y econometría. Siempre que se presenten los resultados de regresión basados en datos muestrales, se coloca un “sombrero” (acento circunflejo) sobre los valores estimados:

$$\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}X \quad (5.3)$$

El sombrero sobre Y , a y b significa que sus valores son estimados mediante el empleo de un conjunto de datos muestrales. Un método razonable para medir qué tan bien esta ecuación de regresión estimada determina el valor de Y dado el valor de X , es comparar los valores de \hat{Y} con los valores reales de Y tomados en la muestra.

La gráfica de dispersión que aparece en la figura 5.5 ayudará a explicar este enfoque. La ecuación (5.3) representa la línea de regresión estimada a través de la dispersión de puntos. Tomemos uno de estos puntos, el punto A , para propósitos de ilustración. Usted puede ver que la desviación de este punto respecto a la línea de regresión se indica por la distancia entre A y B en la figura 5.5. Si acumuláramos las desviaciones cuadradas de cada uno de los puntos de la línea de regresión, obtendríamos la suma más pequeña posible, debido a que se utilizó el método de mínimos cuadrados para estimar la línea de regresión. Así, en la evaluación del ajuste de esta línea de regresión para la gráfica de dispersión de los datos reales, necesitamos algún estándar de comparación.

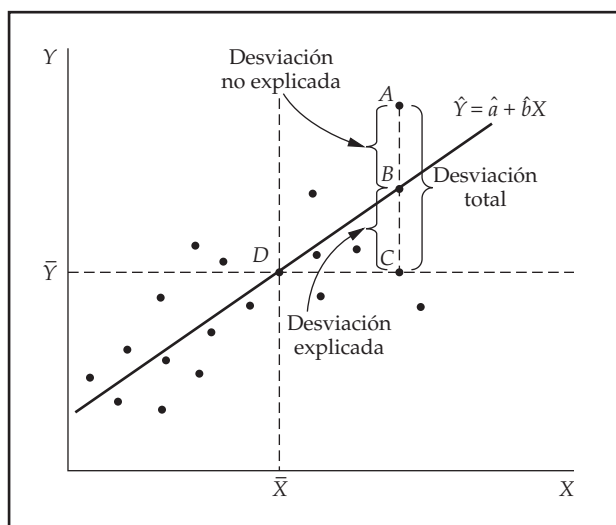


Figura 5.5
Desviaciones
explicadas y no
explicadas

⁶Esta sección se deriva en gran parte de la explicación presentada en H. Kelejian y W. Oates, *Introduction to Econometrics*, New York: Harper & Row, 1989.

Suponga que se le pide predecir la cantidad de pizza demandada por los consumidores sin la ayuda de una ecuación de regresión. ¿No sería razonable utilizar el valor medio (esto es, el promedio aritmético) de la cantidad demandada como el valor pronosticado? Los teóricos estadísticos, de hecho, utilizan el valor medio de la variable dependiente (Y) como la base para la comparación de la “bondad del ajuste” de la línea de regresión respecto a la dispersión de los puntos reales de información. En efecto, esta medición particular responde a la pregunta: ¿qué tanto resulta mejor utilizar la línea de regresión para predecir el valor de Y en comparación con el simple uso de la media de Y ?

En la figura 5.5, la media de Y (\bar{Y}) se indica mediante la línea punteada. La desviación de línea de regresión del valor medio de Y se indica por la distancia entre los puntos B y C . Observe que la línea de regresión siempre pasa a través del punto que representa la media de X y la media de Y .⁷ Esto se indica por el punto D en la figura 5.5. Por lo tanto, observamos en la figura 5.5 que la desviación de un valor muestral de Y a partir de su media puede dividirse en dos componentes separados: AB y BC . Más formalmente, podemos afirmar lo siguiente:

$$AC = (Y_i - \bar{Y}) = \text{Desviación total del } i\text{-ésimo valor muestral de } Y \text{ respecto a la media de la muestra}$$

$$BC = (\hat{Y}_i - \bar{Y}) = \text{Desviación explicada de } Y_i \text{ respecto a } \bar{Y}$$

$$AB = (Y_i - \hat{Y}_i) = \text{Desviación no explicada de } Y_i \text{ respecto a } \bar{Y}$$

BC es la desviación “explicada” del valor muestral de Y respecto a su media debido a que éste puede explicarse por la línea de regresión. AB es la porción “inexplicada” de la desviación total, debido a que su valor difiere del valor estimado mediante la línea de regresión. Si la ruptura entre los componentes explicados e inexplicados se midiera para cada observación, y los valores resultantes se elevaran al cuadrado (para compensar por desviaciones negativas y positivas) y después se sumaran, llegaríamos a las siguientes relaciones:

$$STC = \sum(Y_i - \bar{Y})^2 = \text{Suma total de cuadrados} \\ (\text{suma de las desviaciones cuadradas de los valores muestrales de } Y \text{ respecto a la media})$$

$$SCR = \sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = \text{Suma de cuadrados de regresión} \\ (\text{suma de las desviaciones cuadradas de los valores estimados respecto a la media})$$

$$SCE = \sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \text{Suma de los cuadrados de los errores} \\ (\text{suma de las desviaciones cuadradas de los valores muestrales respecto a los valores estimados})$$

Las abreviaciones STC , SCR y SCE se utilizan comúnmente en los libros de econometría para estas relaciones, así que aquí los utilizaremos en referencia a los componentes totales, explicados y no explicados, respectivamente, de la variación de los valores de la muestra respecto a su media. Para resumir podemos decir simplemente que $STC = SCR + SCE$. A partir de estas relaciones, podemos construir una medición del poder explicativo de la ecuación de regresión.

⁷Para la prueba de por qué siempre es éste el caso cuando el método de los mínimos cuadrados se utiliza, consulte un texto de estadística o de econometría.

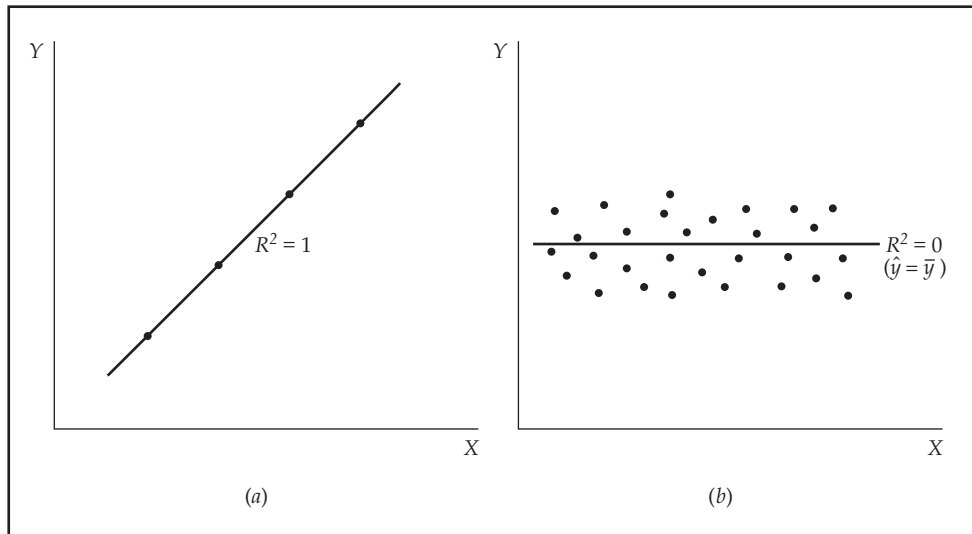


Figura 5.6
El coeficiente de determinación

La medición del poder explicativo de la ecuación de regresión que se utiliza más comúnmente se llama *coeficiente de determinación*. El símbolo utilizado para esta medición es R^2 . Definimos esta medición de la forma siguiente:

$$R^2 = \frac{SCR}{STC} = 1 - \frac{SCE}{STC} \quad (5.4)$$

Si SCR es igual a STC, esto significa que la desviación total de Y respecto a su media muestral puede ser explicada por la ecuación. Esto también implica que R^2 es igual a 1. Otra forma de ver esta situación es buscar la expresión alternativa de R^2 , $1 - SCE/STC$. Si la línea de regresión explica la desviación total de Y respecto a su media, no habría suma de cuadrados de error ($SCE = 0$). Esto significa que $SCE/STC = 0$, y por tanto $R^2 = 1$. La figura 5.6a ilustra una situación en la que $R^2 = 1$. Usted puede ver en esta figura que $R^2 = 1$ significa que cada punto en la gráfica de dispersión descansa sobre la línea de regresión.

En el otro extremo, si la línea de regresión no explica ninguna variación de Y a partir de su media, R^2 asume el valor de 0. Como se ve a partir de la fórmula, $R^2 = 0$ significa que $SCR/STC = 0$. Mediante la fórmula alternativa para R^2 , vemos que esto significa que $SCE = STC$ (es decir, $SCE/STC = 1$). Tal caso podría indicar que el valor medio de Y es justamente tan útil como la línea de regresión de mínimos cuadrados en la predicción del valor de Y (esto es, $\hat{Y} = \bar{Y}$). La figura 5.6b ilustra este caso.

En realidad, R^2 asumirá algún valor entre los dos valores extremos de 0 y 1. Claramente, cuanto más cercano esté R^2 a la unidad, mayor será el poder explicativo de la ecuación de regresión. Por ejemplo, un R^2 de 0.93 indica un muy buen ajuste de la línea de regresión a la dispersión de puntos (vea la figura 5.7a). Esta estadística indica que un 93% de la variación en Y respecto a su media puede explicarse por la ecuación de regresión. Un R^2 cercano a 0 indica una ecuación de regresión con muy poco poder explicativo. Por ejemplo,

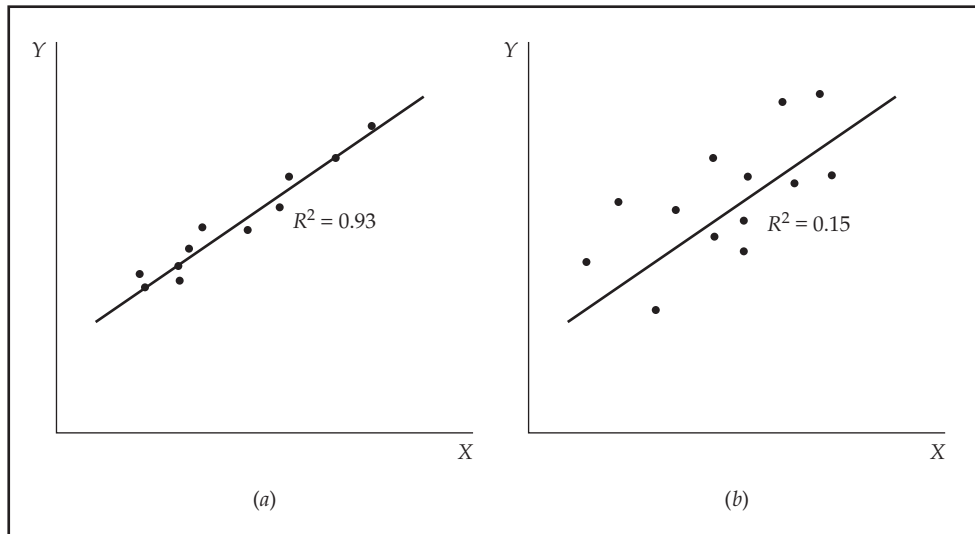


Figura 5.7
Indicador del ajuste de la línea de regresión

$R^2 = .15$ (sólo el 15% de variación en Y respecto a su media es explicado) se muestra en la figura 5.7b.

El que un valor dado para R^2 se considere “alto” o “bajo”, o “aceptable” o “inaceptable” en el análisis estadístico depende del tipo de datos que se estén utilizando (de corte transversal versus series de tiempo), los estándares particulares del investigador y la R^2 típica calculada en estudios de naturaleza similar. Los estudios que emplean datos de corte transversal generalmente tienen un R^2 más bajo que aquellos que utilizan datos de series de tiempo. Esto se debe a que los datos de series de tiempo, como cabe esperar, tienen un elemento de tendencia incorporado que por lo general provoca que las variables Y y X se muevan cercanamente durante el tiempo. No es poco común que cuando se estima la demanda utilizando datos de series de tiempo se obtenga un R^2 de 0.90 o superior. Los estudios macroeconómicos de la función de consumo generalmente tienen un R^2 de 0.95 o más. Ordinariamente, si un investigador estima una ecuación de regresión con $R^2 = 0.75$, significa que el modelo de regresión tiene un poder explicativo más bien fuerte. Sin embargo, dado que la mayor parte de los estudios de función de consumo producen valores de R^2 de 0.95 o más, un valor R^2 de 0.75 en una ecuación de consumo tendría que considerarse como un valor relativamente bajo.

Hay que mencionar un aspecto adicional acerca de R^2 . Al añadirse variables adicionales a la ecuación de regresión (esto es, al movernos de la regresión simple a la regresión múltiple), la ecuación de regresión, naturalmente, “explicará” una mayor proporción de la variación en la variable dependiente. De hecho, es posible mostrar que la adición de algún número aleatorio o variable sin relación alguna con el modelo de regresión, mejorará la bondad del ajuste de la ecuación de regresión (incrementará la magnitud de R^2). Para compensar por el hecho de que las ecuaciones de regresión con más variables independientes tienden a tener valores de R^2 más altos, podemos utilizar una medición llamada coeficiente de determinación “corregido” o “ajustado”, \bar{R}^2 . Esta medición se define como

$$\bar{R}^2 = R^2 - \frac{k}{n - k - 1} (1 - R^2)$$

donde k = número de variables independientes

n = tamaño de la muestra

Mediante observación, usted puede deducir que en la regresión múltiple, R^2 excederá siempre a \bar{R}^2 . La diferencia entre las dos mediciones dependerá, por supuesto, del tamaño de la muestra (n) y del número de variables independientes (k). Para un tamaño de muestra dado, \bar{R}^2 mostrará un ajuste incrementado hacia abajo respecto a R^2 conforme aumente el número de variables independientes. Sin importar el número de variables independientes en la ecuación, la cantidad del ajuste hacia abajo respecto a R^2 disminuirá al incrementarse el tamaño de la muestra. En cualquier proporción, casi todos los paquetes de software para regresión calculan automáticamente \bar{R}^2 además de R^2 .

EVALUACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE REGRESIÓN

Hasta aquí, hemos estudiado el análisis de regresión en relación con lo que se denomina *estadística descriptiva*. Los datos se reúnen con base en dos variables, una dependiente y la otra independiente; una línea se ajusta a través de la dispersión de puntos que representan los valores de las dos variables; y se desarrolla una medición de qué tan bien se ajusta la línea a la dispersión. Pero para evaluar la utilidad de los resultados del análisis de regresión en la toma de decisiones de negocios, necesitamos entrar al ámbito de la *estadística inferencial*.

Un investigador que busca cierta información acerca de alguna población intentará obtener datos de la población entera o de alguna muestra de la población. En todos los casos se emplea una muestra de la población debido al costo prohibitivo de obtener información de la población entera. Más aún, en muchos casos es simplemente imposible obtener los datos de la población entera. Pero si se utiliza una muestra en vez de la población total, el investigador debe evaluar el grado en que los resultados de esta muestra reflejan a la población. En otras palabras, se vuelve necesario *hacer inferencias* acerca de la población con base en lo que se conoce acerca de la muestra, y hacer un juicio acerca de qué tan buenas son estas inferencias.

Suponga que estamos llevando a cabo un estudio de la demanda de la pizza en un plantel universitario con una población de 4,500 estudiantes. Las variables en estudio son el ingreso y la cantidad promedio de rebanadas de pizza demandadas al mes. Suponga además que somos capaces de obtener información de la población completa de estudiantes. Esto se ilustra en la tabla 5.2, donde los consumidores se han dividido en 10 grupos de acuerdo con el ingreso semanal después de descontar impuestos, comenzando con \$100 a la semana e incrementándose en intervalos de \$20 hasta \$280. El número promedio de rebanadas de pizza compradas al mes se indica en la matriz numérica. Para hacer esta ilustración tan simple como sea posible, suponemos que hay 450 estudiantes consumidores en cada una de las 10 categorías de ingreso. Por ejemplo, si leemos hacia *abajo* en la columna de \$100, vemos que 10 estudiantes (un décimo de 100) compran un promedio de 10 rebanadas de pizza al mes, 30 estudiantes (un décimo de 300) compran un promedio de 10.5 rebanadas de pizza al mes, y así sucesivamente. (Note la flecha vertical en la tabla 5.2.) Al leer *a través* de cada flecha observamos el número de rebanadas de pizza demandadas

Tabla 5.2

Número de rebanadas de pizza consumidas al mes, por ingreso semanal

	<i>f</i>	\$100	\$120	\$140	\$160	\$180	\$200	\$220	\$240	\$260	\$280
(1)	100	10.0	11.5	13.0	14.5	16.0	17.5	19.0	20.5	22.0	23.5
(2)	300	10.5	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0	22.5	24.0
(3)	600	10.8	12.3	13.8	15.3	16.8	18.3	19.8	21.3	22.8	24.3
(4)	800	11.2	12.7	14.2	15.7	17.2	18.7	20.2	21.7	23.2	24.7
(5)	900	11.5	13.0	14.5	16.0	17.5	19.0	20.5	22.0	23.5	25.0
(6)	800	11.8	13.3	14.8	16.3	17.8	19.3	20.8	22.3	23.8	25.3
(7)	600	12.2	13.7	15.2	16.7	18.2	19.7	21.2	22.7	24.2	25.7
(8)	300	12.5	14.0	15.5	17.0	18.5	20.0	21.5	23.0	24.5	26.0
(9)	100	13.0	14.3	16.0	17.5	19.0	20.5	22.0	23.5	25.0	26.5
	4,500										

para las nueve categorías de frecuencia. (Note la flecha horizontal en la tabla 5.2.) Observamos que el número de rebanadas de pizza demandadas se incrementa al aumentar el ingreso semanalmente. Por ejemplo, en la segunda fila, frecuencia 300, vemos que los 30 individuos (un décimo de 300), que tienen un ingreso promedio semanal de \$100 compran 10.5 rebanadas de pizza al mes; los 30 que ganan un promedio de \$120 al mes compran 12 rebanadas de pizza al mes, y así sucesivamente. El número promedio de rebanadas que se presenta más frecuentemente para cada categoría de ingreso se observa al leer a través de la fila indicada por la frecuencia de 900. Como se observa, esta línea también representa el número promedio de rebanadas de pizza para cada categoría de ingreso.

La figura 5.8 muestra la distribución de aquellos consumidores que ganan \$200 semanalmente. El conjunto completo de datos en la tabla 5.2 se ilustra en la figura 5.9. Observe

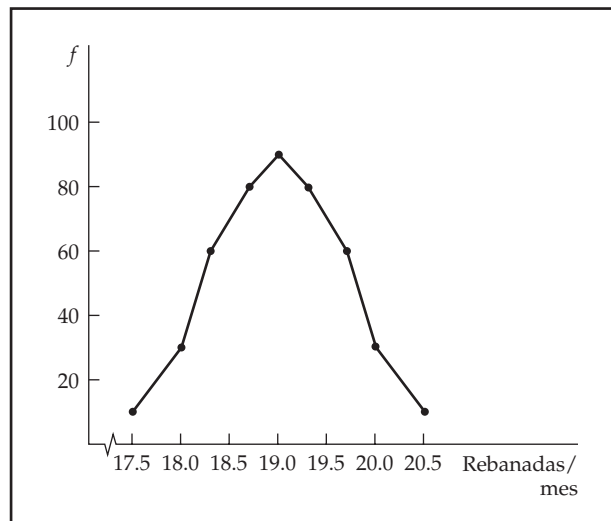


Figura 5.8
Demanda de pizza: distribución de los consumidores que ganan \$200 por semana

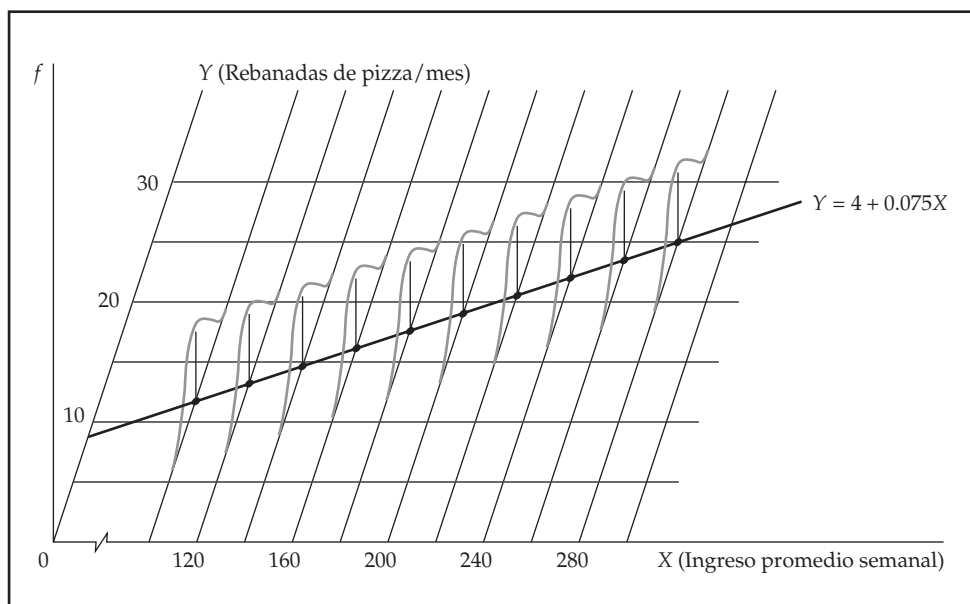


Figura 5.9
Distribuciones de frecuencia combinada para la demanda de pizza

que suponemos que hay una distribución normal y continua para cada nivel de ingreso. Cada distribución tiene un valor esperado o media diferente, pero todas tienen la misma varianza.

Para los datos de tal población la línea de regresión sería

$$Y = 4 + 0.075X \quad (5.5)$$

Ahora suponga que seleccionamos una muestra de compradores de pizza a partir de esta población. Como usted se imaginará, esta muestra puede indicar una relación diferente entre el ingreso y la cantidad demandada de pizza. Para demostrar este hecho, hemos dibujado una “visión ampliada” de una parte de la figura 5.9 en la figura 5.10*a*. Observe que el grupo denso de los puntos poblacionales simétricamente colocados alrededor de la media de cada distribución refleja la distribución normal, con forma de campana, que hemos asumido que existe para cada nivel de ingreso.

La línea sólida dibujada a través de la dispersión de puntos en la figura 5.10 indica la verdadera línea de regresión para la población. Sin embargo, la muestra de puntos seleccionados para un estudio de regresión es diferente de la dispersión de puntos de la población. Esto ocasionaría que la ecuación de regresión estimada para la muestra sea diferente de la de la población. Ejemplos de posibles diferencias entre la muestra y las ecuaciones de regresión de la población se presentan en las figuras 5.10*b*, *c* y *d*. Las ecuaciones de regresión de la muestra se representan por las líneas entrecortadas.

Como podrá ver, una línea de regresión de mínimos cuadrados ajustada a través de los puntos de la muestra en la figura 5.10*b* mostraría una relación positiva entre el ingreso y la demanda de pizza. Sin embargo, debido a que la pendiente no está tan incli-

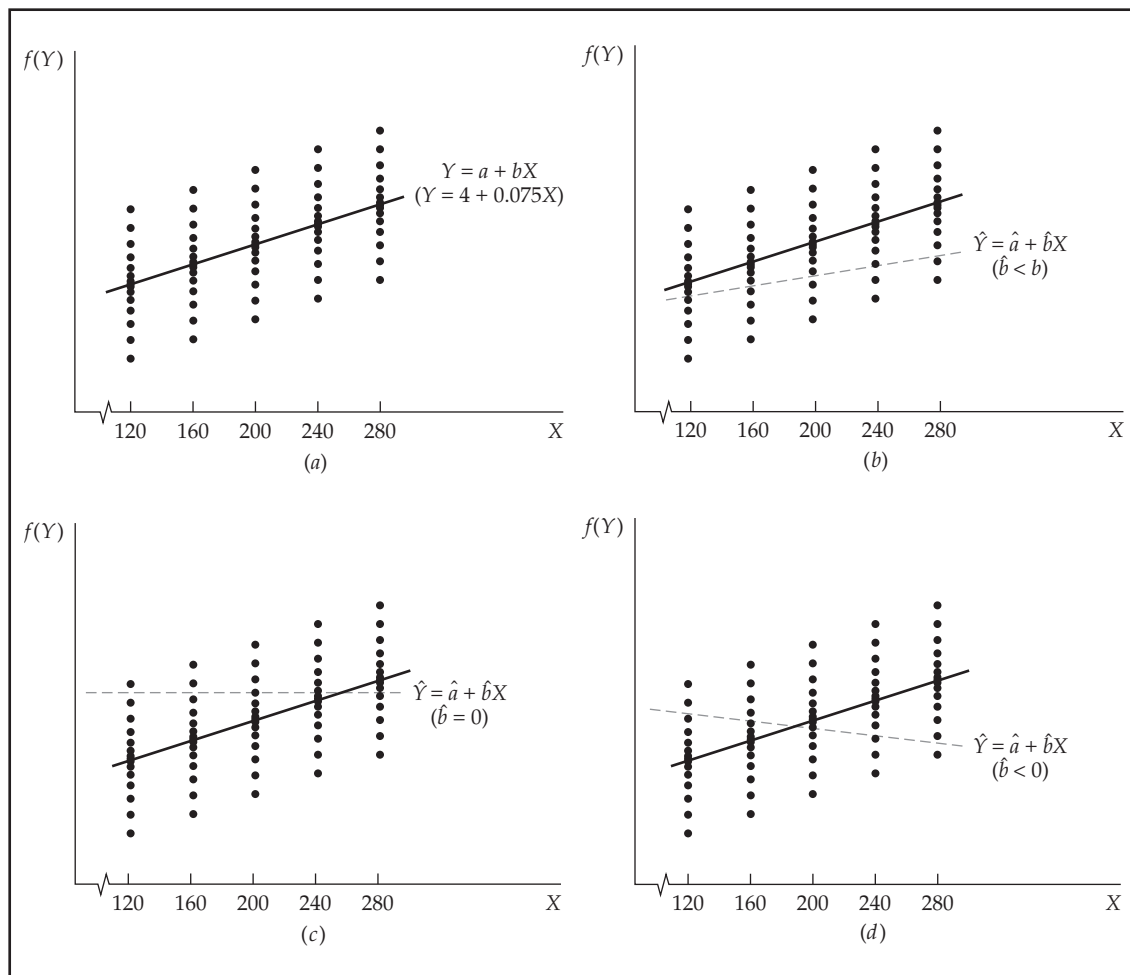


Figura 5.10

Línea de regresión de la población y tres líneas de regresión de la muestra

nada como la pendiente de la línea de regresión para la población, la magnitud de esta relación es más pequeña. La muestra indicada en la figura 5.10c indica que no existe ninguna relación entre ingreso y demanda de pizza. La muestra de la figura 5.10d indica en realidad una relación negativa entre ingreso y demanda de pizza, lo que implica que la pizza es un producto “inferior”.

En realidad, los datos de la población tales como los incluidos en la tabla 5.2 son desconocidos para los investigadores. Todo lo que tienen para trabajar son datos de la muestra del tipo ilustrado en las figuras 5.10b, c y d. ¿Qué tan seguro puede estar un investigador acerca del grado en el que una ecuación de regresión para la muestra representa verdaderamente la ecuación de regresión desconocida para la población? La respuesta a esta pregunta aparece en la siguiente sección.

Una prueba para la significancia estadística de los coeficientes de regresión estimados

La prueba utilizada para establecer, con un cierto grado de certidumbre, que los coeficientes de regresión estimados a partir de los datos muestrales verdaderamente reflejan a la población, se denomina prueba de *significancia estadística*. Debido a que esta prueba implica lo que se conoce como valores-*t*, se le denomina comúnmente **prueba-*t***.

Nuestra explicación de esta prueba comienza con un repaso del término de error, *u*, presentado al principio de este capítulo. En teoría estadística, se supone que este término se distribuye aleatoriamente alrededor de la línea de regresión de población en una forma normal, con su media como el valor de *Y* dado el valor de *X* y con alguna cantidad de varianza.⁸

Como se ilustra en la figura 5.10, un ejemplo aleatorio tomado de la población puede producir resultados de regresión que son muy diferentes de una línea de regresión ajustada a través de la población. Si repetidamente seleccionáramos una muestra aleatoria de un tamaño determinado a partir de esta población y estimáramos una línea de regresión para cada una de estas muestras, generaríamos un gran número de líneas de regresión muestral (vea la figura 5.11). Cada una de estas líneas de regresión muestral tiene sus propios coeficientes de intercepción y de pendiente, \hat{a} y \hat{b} . En teoría estadística, se puede mostrar que si el término de error de la población está distribuido normalmente alrededor de su línea de regresión con alguna varianza constante (σ_u^2), entonces el repetir el muestreo producirá una distribución de coeficientes de regresión estimados, \hat{a} y \hat{b} , que están normalmente distribuidos con una media o un valor esperado igual a los coeficientes de regresión de la población, y con una varianza igual a un número relacionado con la varianza del término de error en alguna forma sistemática. Las ecuaciones siguientes expresan este enunciado de una forma notacional. Debido a que estamos interesados primordialmente en los coeficientes de la pendiente, debemos enfocar nuestra atención en \hat{b} . Sin embargo, las mismas afirmaciones se pueden hacer acerca del término de intersección, \hat{a} .

$$E(\hat{b}) = b \quad (5.6)$$

$$\text{var}(\hat{b}) = \sigma_b^2 = \frac{\sigma_u^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (5.7)$$

La ecuación (5.6) es muy sencilla. Expresa que la media o el valor esperado del coeficiente estimado \hat{b} es igual a b , el coeficiente de regresión verdadero (pero desconocido) para la población completa. La ecuación (5.7) afirma que la varianza de la distribución de los coeficientes de regresión estimados de un muestreo repetido de la población es igual a la varianza del término de error de la población, u , dividido entre la suma de las desviaciones cuadradas de cada valor observado de X respecto a la media de X . La verbalización de la ecuación (5.7) es más bien molesta pero se hace para estar seguros. Pero lo importante es tener en mente que necesitamos conocer la varianza de la distribución de los estimadores muestrales \hat{b} para determinar la probabilidad de ocurrencia de cualquier valor de \hat{b} en particular.

Debido a que la información acerca de la varianza de los términos de error de la población es generalmente desconocida, recurrimos al uso de un *estimador* de la varianza de la población. En teoría estadística, es posible mostrar que un estimador sin sesgo de la va-

⁸Recuerde que la distribución normal es la curva simétrica y con forma de campana usada con frecuencia en estadística. Como tal, se puede definir mediante dos valores, su media y su varianza (o desviación estándar, la raíz cuadrada de la varianza). Cuanto más grande sea la varianza, más “dispersa” será la distribución normal.

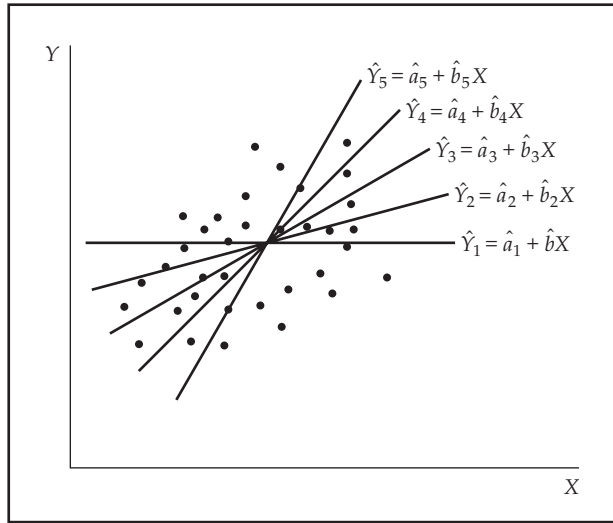


Figura 5.11
Líneas de regresión
producidas por muestreo
repetido

varianza de la distribución de términos de error ($\hat{\sigma}_u^2$) es igual a la *suma de los residuos cuadrados de cada uno de los puntos de la muestra respecto a la línea de regresión estimada, dividida entre el tamaño de la muestra menos 2* (esto es, $n - 2$). Los *residuales* son las diferencias entre los valores reales de Y y los estimados a partir de la ecuación de regresión (esto es, Y_i menos \hat{Y}). Expresado en forma notacional,

$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n - 2}$$

A su vez, el estimador sin sesgo de la varianza del estimador muestral b ($\hat{\sigma}_b^2$) es igual al estimador de la varianza de los términos de error divididos entre la suma de las desviaciones cuadradas de cada valor observado de X respecto a la media de X . En forma notacional,

$$\hat{\sigma}_b^2 = \frac{\hat{\sigma}_u^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

Obtenemos la desviación estándar de la distribución de los coeficientes muestrales \hat{b} tomando simplemente la raíz cuadrada de la varianza estimada de esta distribución. Esto es,

$$SE_{\hat{b}} = \sqrt{\hat{\sigma}_b^2}$$

Como es costumbre, nos debemos referir a la desviación estándar del coeficiente de regresión de la muestra como el error estándar del coeficiente ($EE_{\hat{b}}$). Y , como vamos a mostrar, $EE_{\hat{b}}$ juega un papel central en la prueba- t .

Al manejar la prueba- t , comenzamos mediante la hipótesis de que el coeficiente de regresión verdadero (pero desconocido) para la población es un cierto valor. En el análisis estadístico esto se denomina **hipótesis nula**. Típicamente en la investigación económica, se hace la hipótesis de que el coeficiente de regresión de la población es 0; es decir, no hay relación entre X y Y en la población. La **hipótesis alternativa** es que existe de hecho una relación entre X y Y . Al utilizar la notación convencional estadística, podemos expresar la hipótesis nula y la alternativa como:

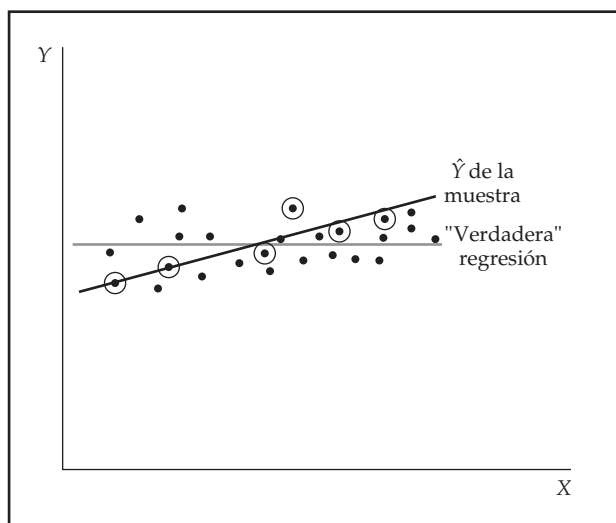


Figura 5.12
Relación falsa indicada por
la regresión de la muestra

$$H_0 : b = 0$$

$$H_a : b \neq 0$$

Si la b o el coeficiente de la pendiente es verdaderamente 0, como expresa la hipótesis nula, entonces para la población completa, los cambios en X no tendrían impacto en Y .

Suponga que el valor verdadero de b fuera de hecho 0. ¿Sería aún posible seleccionar una muestra que denotara la relación entre Y y X ? Ciertamente sí sería posible, y la figura 5.12 muestra exactamente cómo podría pasar esto. Observe que en esta figura la gráfica de dispersión de la población es tal que una línea de regresión ajustada a través de los puntos es horizontal (tiene una pendiente cero). Pero suponga que la muestra que seleccionamos (indicada por los puntos circudados en la figura 5.12) denotara una relación positiva al fijar una línea de cuadrados mínimos a través de la dispersión de la muestra. Con base en los resultados del análisis de regresión de los datos muestrales, concluiríamos que existe una relación directa entre X y Y para la población entera, cuando realmente no hay ninguna. Esta clase de error sería de obvia preocupación para los encargados de tomar decisiones. Por ejemplo, suponga que un análisis de regresión de ventas relacionado con los gastos de publicidad mostró erróneamente una relación positiva entre las dos variables y sugirió a la empresa incrementar sustancialmente la cantidad de su presupuesto para publicidad. Dado que en realidad no existe un impacto de la publicidad en las ventas, esta decisión conduciría a gastar inútilmente los recursos financieros de la empresa.

Afirmamos antes que si el término de error de la ecuación de regresión de la población está normalmente distribuido, es posible mostrar que los coeficientes estimados de la muestra también están distribuidos normalmente. También es factible demostrar matemáticamente que la *desviación estandarizada* de cada estimación muestral a partir del valor de población real tiene una distribución- t .⁹ La figura 5.13 ilustra este punto. En la figura 5.13a, vemos

⁹La distribución- t es una distribución simétrica en forma de campana que se asemeja mucho a la distribución normal. Esta forma precisa depende de la medición llamada *grados de libertad*. En la regresión simple existen $n - 2$ grados de libertad. Al incrementarse el tamaño de la muestra (n), la distribución- t tiende hacia la distribución estándar normal. En el límite, las dos se vuelven idénticas.

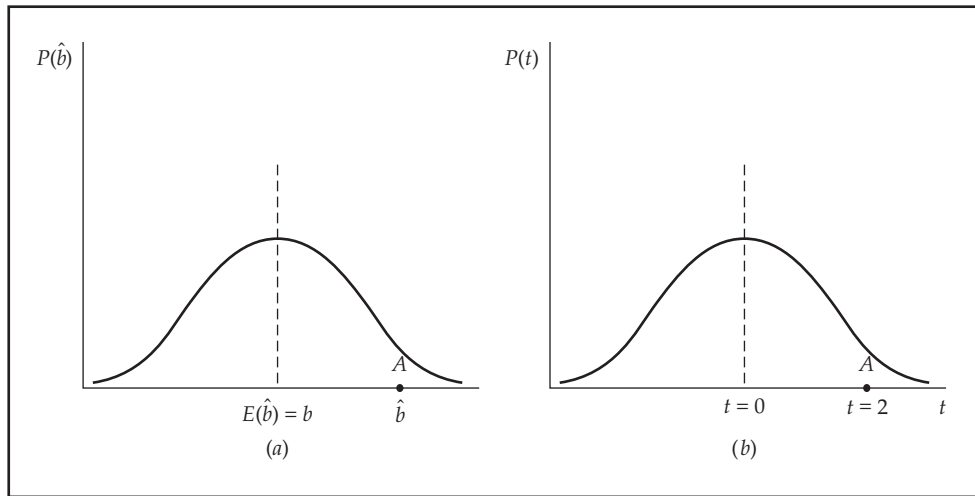


Figura 5.13
La distribución- t

una distribución normal de los coeficientes \hat{b} estimados con su punto medio que designa la media o el valor esperado. El eje vertical de la gráfica mide la probabilidad de ocurrencia de los diferentes valores de \hat{b} estimados. Obviamente, la media o valor esperado de \hat{b} tiene la mayor probabilidad de ocurrir. Suponga que el coeficiente estimado de la muestra \hat{b} es el que se indica en el punto A en la figura 5.13a. ¿Cuál es la probabilidad de que tal punto ocurra? Para encontrar la respuesta a esta pregunta, estandarizamos las diferencias entre cualquier punto en la distribución y su valor esperado. Esto se hace mediante la siguiente ecuación:

$$t = \frac{\hat{b} - E(\hat{b})}{EE_{\hat{b}}} \quad (5.8)$$

Este valor muestra a cuántas unidades- t alejadas del valor esperado se encuentra el coeficiente estimado \hat{b} . Para interpretar este valor- t , necesitamos saber el número de **grados de libertad** (d.f., del inglés *degrees of freedom*) implicados en este caso. Para cualquier muestra determinada, d.f. se define como $n - k - 1$, donde n , k y 1 representan el tamaño de la muestra, el número de variables independientes y el término de intersección, respectivamente. Por ejemplo, en una ecuación de regresión con una muestra de 62 observaciones, habría 60 grados de libertad. La probabilidad de ocurrencia del valor A (convertida en 2 unidades) se puede encontrar ahora con la ayuda de una **tabla- t** , como se muestra en la tabla C.4 en el apéndice C al final del texto. En esta tabla vemos que para 60 d.f., la probabilidad de que t tenga un valor de 1.671 o más es aproximadamente del 5%. (Vea columna para “una-cola, $\alpha = 0.05$ ”.) Por lo tanto, la probabilidad de que t tenga un valor de 2 o más será claramente menor que 5%.

Después de encontrar el valor- t del coeficiente estimado de regresión \hat{b} , el investigador debe decidir entonces si rechazar la hipótesis nula de que no existe relación entre X y Y en la población. El procedimiento estándar es establecer lo que se llama el *valor- t crítico* basado en un punto predeterminado de la distribución- t . Generalmente este punto se establece en un *nivel de significancia* de 0.05. Podemos entonces ir a la tabla- t para encontrar el valor crítico de t correspondiente a este nivel de significancia. Por ejemplo, la tabla mues-

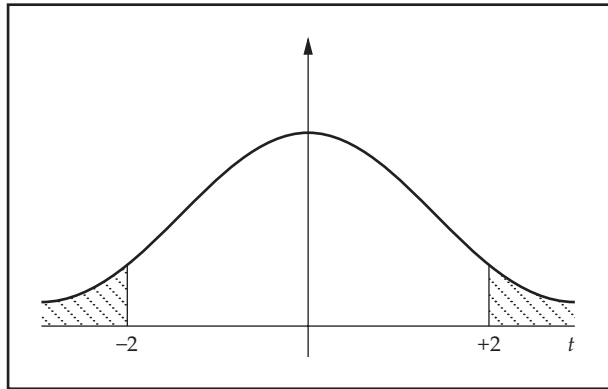


Figura 5.14
Valores- t críticos para la prueba de dos colas, nivel de 5% de significancia, 60 grados de libertad

tra que para 60 grados de libertad, el rango entre 2.0 y -2.0 incluye aproximadamente el 95% de los valores de t . Otra forma de decir esto es que la oportunidad de obtener un valor- t mayor que 2.0 o menor que -2.0 es de aproximadamente 5% o menos. La figura 5.14 ilustra el nivel 0.05 de significancia en una distribución t con 60 grados de libertad. Observe que los valores de t son mayores o menores que el valor- t crítico que está situado en las dos terminales o “colas” de distribución.

La conclusión anterior nos ayuda a entender la racionalidad de la “regla de 2” empleada muchas veces por los economistas en su evaluación de la prueba- t . Esta regla afirma que la hipótesis nula de que $b = 0$ puede rechazarse si el valor- t es menor o igual a -2 o mayor o igual a 2. Al utilizar el valor absoluto de t , podemos afirmar que la hipótesis nula se rechaza si

$$|t^*| \geq 2$$

La implicación de esta regla empírica es que el nivel de significancia 0.05 se está utilizando para seleccionar el valor- t crítico. Como se observa en la tabla- t al nivel de 0.05 de significancia, 2 sirve como una aproximación útil del valor- t crítico para 20 grados de libertad y superior.

Ejercicio sugerido para ilustrar el uso de la prueba- t en el salón de clases

En este punto, quizá usted esté un poco confundido acerca de la noción del valor- t y su uso en la comprobación de la relación entre la estimación muestral \hat{b} y el valor poblacional desconocido b , particularmente si no está familiarizado con la teoría estadística. Presentaremos, entonces, un ejercicio simple que probablemente deseará poner en práctica usted mismo o conjuntamente con sus compañeros de clase y su profesor. Este ejercicio utiliza el ejemplo de la demanda de pizzas con el que hemos trabajado anteriormente.

Corte 45 cuadrados de cartón de igual tamaño. De acuerdo con la tabla 5.2, existen nueve niveles posibles de demanda de pizza para cada categoría de ingreso. Por tanto, a cada uno de los cuadrados se le asignará un rango de valor de 1 a 9. Como se muestra en la primera columna de la tabla 5.2, deberá etiquetarse un cuadrado con 1, tres cuadrados con 2, seis cuadrados con 3 y así sucesivamente. (Observe que hemos dividido las frecuencias en cada categoría de ingreso entre 100. Existen 4,500 observaciones en la población, pero hemos reducido el número de cuadrados empleados a 45 simplemente

por conveniencia. Si las frecuencias relativas son las mismas, no debe importar si se utilizan 45 o 4,500 cuadrados en este ejercicio.)

Coloque los 45 cuadrados en un sobre. Después seleccione un cuadrado para cada categoría de ingreso. Asegúrese de regresar el cuadrado al sobre después de cada selección. Al hacer esto, usted está generando una muestra aleatoria de 10 observaciones, una para cada categoría de ingreso. Debido a que el número 5 ocurre más frecuentemente (9 veces en este ejercicio y 900 veces en una población hipotética de estudiantes consumidores) es claro que la probabilidad de sacar este número del sobre es la mayor. De hecho, cada vez que se selecciona un cuadrado, hay una probabilidad del 20% (9/45) de que el número 5 sea seleccionado. Entonces combine el número sacado con su categoría de ingreso para determinar el consumo correspondiente de pizza.

Suponga que uno de estos ejercicios produce la siguiente tabla de números. Como referencia al ejercicio, el número que fue sacado del sobre se incluye entre paréntesis junto con las cantidades demandas de pizza.

CANTIDAD PROMEDIO DE REBANADAS DE PIZZA DEMANDADA (Y)	INGRESO SEMANAL (X)
10.0 (1)	\$100
13.0 (5)	120
15.2 (7)	140
16.0 (5)	160
16.0 (1)	180
18.7 (4)	200
21.2 (7)	220
22.3 (6)	240
22.0 (1)	260
26.0 (8)	280

En la figura 5.15 se presenta una gráfica de dispersión de estos datos. La ecuación de regresión estimada para esta muestra es

$$Y = 3.27 + 0.078X \quad (5.9)$$

(0.86) (0.004)

Ahora llevaremos a cabo una prueba-*t* para la significancia del coeficiente de muestra estimado, \hat{b} . Recuerde que las hipótesis nula y alternativa se pueden expresar de la siguiente forma:

$$H_0 : b = 0$$

$$H_a : b \neq 0$$

Claramente, nuestro coeficiente muestral \hat{b} de 0.078 es mayor que cero. Por tanto, debemos determinar la probabilidad de encontrar tal valor muestral a partir de una población cuyo valor verdadero es en realidad cero. Empezamos mediante la sustracción del cero (el valor de población hipotético de b) de 0.078 (el valor estimado a partir de la muestra, \hat{b}), y después dividimos esta diferencia entre el error estándar de \hat{b} . Por convención, el error estándar de un coeficiente de regresión estimado se presenta entre paréntesis debajo del coeficiente. Como se observa en la ecuación (5.9), el valor estándar de \hat{b} es 0.004, y el error estándar de la intersección es 0.86. Este procedimiento se resume aquí.

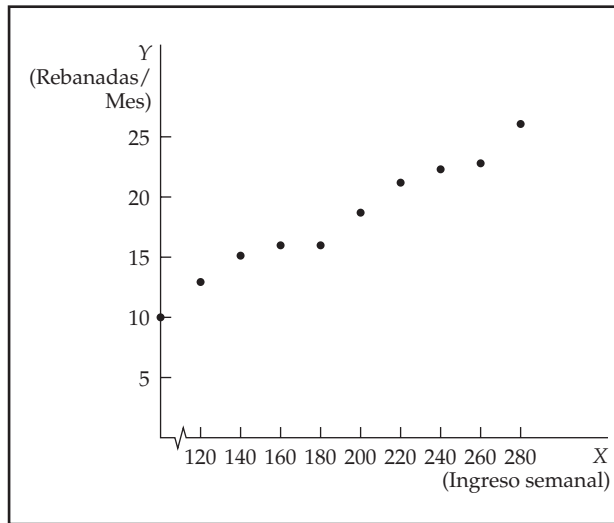


Figura 5.15
Gráfica de dispersión de los datos de muestra para el experimento de la pizza

$$t = \frac{0.078 - 0}{0.004}$$

$$t = 19.5$$

(5.10)

La ecuación (5.10) se denomina razón- t o el valor- t .

A partir de los resultados de la ecuación usted puede ver que si el coeficiente de población, b , fuera verdaderamente cero, entonces 0.078 estaría situado a 19.5 unidades- t de distancia de la media. Al regresar a la tabla C.4 en el apéndice C de este texto vemos que la probabilidad de encontrar tal valor es tan remota que ni siquiera se incluye en la tabla. Sin embargo, esta tabla indica que la probabilidad de obtener un valor- t (con 8 grados de libertad) mayor que 3.355 o menor que -3.355 a partir de una distribución cuya media es cero, es una entre 100 (es decir, 0.01). Esto implica que la probabilidad de obtener un valor de 19.5 es virtualmente nula. Y por ello llegamos a la conclusión bastante obvia de que el verdadero valor del coeficiente de población es, muy probablemente, diferente de cero. En términos de teoría estadística, rechazamos la hipótesis nula.

Al utilizar el análisis de regresión, los economistas casi siempre hacen la hipótesis de que el coeficiente de población es igual a cero ($H_0 : b = 0$). Sin embargo, se puede formular la hipótesis de que el valor del coeficiente desconocido de población sea de cualquier valor que el investigador desee. Por ejemplo, suponga que diferentes estudios previos en la demanda de pizza estimaron que el valor del coeficiente de la variable del ingreso es aproximadamente de 0.073. Entonces podríamos utilizar estos estudios previos como la justificación de la hipótesis de que el coeficiente desconocido es igual a este valor:

$$H_0 : b = 0.73$$

$$H_a : b \neq 0.73$$

Encontramos la razón- t correspondiente como

$$t = \frac{0.078 - 0.073}{0.004}$$

$$t = 1.25$$

Suponga que probamos esta hipótesis mediante una prueba de dos colas con un nivel de 0.05 de significancia. Si regresamos nuevamente a la tabla- t en el apéndice, encontramos un valor- t crítico de 2.306 para una regresión con 8 grados de libertad. Dado que el valor- t de 1.25 no es mayor que 2.306, *no* podemos rechazar la hipótesis nula. Nuevamente, esto no significa que podamos decir ahora que el coeficiente de población es en realidad 0.073. Sin embargo, esta falla en pasar la prueba- t significa que no podemos decir con un alto grado de certidumbre que el valor de la población *no* es de 0.073. Hasta que estudios futuros indiquen otra cosa, los investigadores quizá quieran asumir la hipótesis en funcionamiento de que el coeficiente desconocido de población está alrededor de 0.073.

La distribución- t y las pruebas de una cola y de dos colas Al utilizar el análisis de regresión para la investigación económica y de negocios, el patrón para todas las hipótesis nulas es afirmar que no existe relación entre una variable particular independiente y la variable dependiente (por ejemplo, $b = 0$). Sin embargo, los investigadores por lo general hacen una elección en cuanto a si la hipótesis alternativa afirma que la variable independiente simplemente tiene algún impacto en la variable dependiente (una prueba de dos colas) o si indica un impacto positivo o negativo (una prueba de una cola). En la evaluación de la relación entre ingreso y cantidad demandada de pizza, nuestra hipótesis alternativa fue que los cambios en el ingreso tenían un efecto en la cantidad demandada de pizza; no se estableció si este efecto era positivo o negativo. Si tuviéramos una razón *a priori* para creer que el efecto del ingreso en la cantidad demandada era positivo o negativo, se reflejaría en la hipótesis alternativa. Por ejemplo, si establecemos la hipótesis de que la pizza es un bien “normal”, la hipótesis alternativa sería que los cambios en el ingreso tienen una relación directa con los cambios en la cantidad demandada. Si establecemos la hipótesis de que la pizza es un bien “inferior”, la hipótesis alternativa afirmaría una relación inversa entre las dos variables. Mediante la notación que hemos desarrollado:

Si se formula la hipótesis de que la pizza es un “bien normal” (el coeficiente de la variable de ingreso es positivo), entonces

$$H_0 : b \leq 0$$

$$H_a : b > 0$$

Si se establece la hipótesis de que pizza es un “bien inferior” (el coeficiente de la variable de ingreso es negativo), entonces

$$H_0 : b \geq 0$$

$$H_a : b < 0$$

Si se tiene la hipótesis de que el ingreso simplemente tiene un impacto (positivo o negativo) en la demanda de pizza, entonces

$$H_0 : b = 0$$

$$H_a : b \neq 0$$

Resumen: Pasos en la conducción de la prueba-t de significancia estadística de los coeficientes de regresión estimados Se ha hecho un análisis muy extenso de la prueba-t, así que resultará útil resumir cada uno de los pasos implicados en la ejecución de esta prueba.

Paso 1: Formule la hipótesis.

Por ejemplo, “la pizza es un bien normal”. (En otras palabras, se hace la hipótesis de que el ingreso tiene una relación directa con la demanda de pizza.)

Paso 2: Reformule la hipótesis en términos adecuados para la prueba estadística.

Con respecto a la hipótesis antecedente acerca del ingreso y la pizza,

$$H_0 : b \leq 0$$

$$H_a : b > 0$$

Paso 3: Establezca un nivel crítico de rechazo y encuentre el valor-t que corresponda a este nivel.

Por ejemplo, para una prueba de una cola, el nivel de significancia de 0.05 y 8 grados de libertad (el número que asumimos para el análisis de pizza), $t^* = 1.86$. Por tanto, si la estadística-t es mayor que 1.86, podemos rechazar la hipótesis nula al nivel 0.05 de significancia.

Paso 4: Encuentre la estadística-t mediante la transformación de la diferencia entre el estimado b y su valor hipotético, 0.

Por ejemplo, suponga que un coeficiente estimado es 2.5 y que el error estándar del coeficiente es 1.3. Entonces

$$\begin{aligned} t &= \frac{2.5 - 0}{1.3} \\ &= 1.92 \end{aligned}$$

Paso 5. Compare el valor-t resultante con el valor crítico. Entonces decida si hay que rechazar la hipótesis nula.

En nuestro ejemplo, 1.92 es mayor que el valor crítico-t de 1.86 para una prueba de una cola con 8 grados de libertad. Por tanto, podemos rechazar la hipótesis nula y afirmar que el ingreso tiene un impacto directo estadísticamente significativo en la demanda de pizza.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

Empecemos nuestra explicación de la regresión múltiple mediante la especificación del siguiente *modelo de regresión aditivo lineal* para la demanda de pizza:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \quad (5.11)$$

donde Y = cantidad demandada de pizza (número promedio de rebanadas per cápita por mes)

X_1 = precio promedio de una rebanada de pizza (en centavos)

- X_2 = costo anual de la colegiatura (en miles de dólares)
- X_3 = precio promedio de una lata de 12 onzas de bebida gaseosa (en centavos)
- X_4 = ubicación del campus (1 si el plantel está ubicado en una concentrada área urbana, 0 de otra forma)

Suponga, como lo hicimos en la sección de apertura de este capítulo, que el análisis de regresión de datos de corte transversal de 30 universidades produce la siguiente relación estimada entre la cantidad demandada de pizza y nuestra selección de variables independientes:

$$Y = 26.67 - 0.088*X_1 + 0.138X_2 - 0.076*X_3 - 0.544X_4$$

(0.018)
(0.087)
(0.020)
(0.884)
(5.12)

$$R^2 = 0.717 \quad F = 15.8 \quad n = 30$$

$$\bar{R}^2 = 0.67 \quad \text{Error estándar de } Y = 1.64$$

Los asteriscos indican la significancia estadística al nivel de 0.05.

Al evaluar esta ecuación, observamos primero los signos de los coeficientes estimados de las variables independientes. (Generalmente ignoramos el término de intersección, debido a que por sí mismo este término carece de significado económico.) Observe que, como se esperaba, el signo de la variable del precio es negativo. El signo de la variable X_2 es positivo, lo que indica que cuanto más alto sea el costo de la colegiatura de la universidad, más pizzas comprarán los estudiantes. El signo X_3 , la variable del precio de bebidas gaseosas, es negativo, lo que indica que la pizza y las bebidas gaseosas son productos complementarios.

Existe una variable en la ecuación, X_4 , que podría parecer un poco extraña. Se llama *variable binaria o nula* y asume el valor de 1 si el campus se ubica en un área urbana concentrada, y un valor de cero si es de otra forma. Este tipo de variable se explicará con mayor detalle en una sección posterior. Sin embargo, por el momento podemos señalar que el coeficiente de esta variable mide la diferencia de la demanda de pizza por estudiantes que asisten a universidades en áreas urbanas versus los estudiantes en instituciones localizadas fuera de las áreas urbanas. Como usted podrá observar por la magnitud y signo del coeficiente X_4 , se estima que el primer grupo coma 0.544 menos rebanadas de pizza por mes que el último grupo.

Las magnitudes de los coeficientes indican el cambio en la cantidad demandada de pizza relativo a un cambio unitario en una variable particular independiente, *asumiendo que los valores de las otras variables permanecen sin cambio*. Esta característica del análisis de regresión múltiple es extremadamente útil en la investigación económica y de negocios, debido a que sigue el enfoque de la estática comparativa para el análisis de problemas tan comúnmente utilizado en teoría económica. Por tanto, la ecuación nos dice que, al permanecer constantes todos los demás factores, una disminución de una unidad (un centavo) en el precio de la pizza causará que la cantidad demandada de pizza se eleve en 0.088 unidades. A menos que alguien tenga experiencia real o conocimiento previo acerca del negocio de venta de pizza al detalle, es difícil juzgar si las magnitudes de los coeficientes de regresión representan patrones típicos de demanda de pizza relativos a cambios en las variables independientes o no. Sin embargo, como se observó antes, una forma de evaluar estas magnitudes es la de calcular las elasticidades de la demanda con respecto a estas variables independientes. Para calcular dichas elasticidades, tenemos que suponer un cierto punto de arranque para los valores de las variables independientes. Asumamos los siguientes valores:

Precio de pizza (X_1) = 100 (\$1.00)
 Costo anual de la colegiatura de licenciatura (X_2) = 14 (\$14,000)
 Precio de una bebida gaseosa (X_3) = 110 (\$1.10)
 Ubicación del campus (X_4) = Área urbana ($X_4 = 1$)

Dados estos valores, calcularemos entonces que la demanda mensual per cápita para pizza será

$$\begin{aligned}
 Y &= 26.67 - 0.088 (100) + 0.138 (14) \\
 &\quad - 0.076 (110) - 0.544 (1) \\
 &= 10.898 \text{ o } 11 \text{ (redondeo a la rebanada completa más cercana)}
 \end{aligned}
 \tag{5.13}$$

Recuerde la fórmula general para la elasticidad punto:

$$\frac{\delta Y}{\delta X} \times \frac{X}{Y}$$

Ahora usaremos esta fórmula para calcular las diferentes elasticidades de demanda:

$$\text{Elasticidad precio: } -0.088 \times \frac{100}{10.898} = -0.807$$

$$\text{Elasticidad del costo de la colegiatura: } 0.138 \times \frac{14}{10.898} = 0.177$$

$$\text{Elasticidad precio cruzada: } -0.076 \times \frac{110}{10.898} = -0.767$$

La ecuación tiene una R^2 ajustada de 0.67. Esto significa que el 67% de la variación en la variable dependiente se puede explicar por las variaciones en la variable independiente. Una vez más, sólo quienes estén familiarizados con este tipo de negocios podrán evaluar realmente el poder explicativo de esa ecuación estimada. Sin embargo, 0.67 es una R^2 mayor que la que se encuentra en la mayor parte de los estudios empíricos de demanda del consumidor que utilizan datos de corte transversal.

Para llevar a cabo la prueba- t , primero dividimos los errores estándar (citados entre paréntesis) entre sus respectivos coeficientes y comparamos estas razones- t con los valores apropiados en la tabla C.4 del apéndice C. Al nivel de 0.05 de significancia, la prueba de dos colas, podemos ver que el valor- t crítico de 25 grados de libertad es 2.06. Mediante este nivel crítico vemos que las variables X_1 , que indica el precio de la pizza, y X_3 , que indica el precio de las bebidas gaseosas, son estadísticamente significativas.

En cuanto a las implicaciones para las políticas de estos hallazgos de regresión, suponga que usted es un empresario que está considerando abrir una cadena de pizzerías en universidades a lo largo del país. La inelasticidad precio de la pizza implica que usted debe tratar de utilizar la publicidad y promoción en lugar de las reducciones en el precio como medio de impulsar las ventas. Además, la significancia estadística del coeficiente de la variable del precio le daría una gran seguridad en cuanto a que no debe tratar de reducir el precio. Aunque el coeficiente de costo de la colegiatura no probó ser estadísticamente significativo, la relativamente baja elasticidad de la demanda del costo de la colegiatura lo llevará a la conclusión de que sus pizzerías no deben estar confinadas en algún tipo particular de instituciones de educación superior. Con base justamente en la elasticidad precio cruzada entre los precios de las bebidas gaseosas y la demanda de pizza, una vez que las pizzerías se establezcan, usted quizá considere reducir el precio de las bebidas como forma de impulsar la demanda de pizza.

La prueba-F

Existe otra prueba de significancia estadística, llamada la prueba-F, que se emplea comúnmente en el análisis de regresión. Esta prueba mide la significancia estadística de la ecuación de regresión completa en lugar de la de cada coeficiente individual (como la prueba-t). Anteriormente, afirmamos que R^2 es la medida del poder explicativo del modelo de regresión. En efecto, la estadística-F es una prueba de la significancia estadística de R^2 . La hipótesis nula de la prueba-F se expresa como sigue:

$$H_0 : b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0$$

donde k es igual al número de variables independientes en la ecuación de regresión.

Si la hipótesis nula es verdadera, virtualmente no existe ninguna relación entre la variable dependiente y las k variables independientes para la población, y cualquiera que sea el valor de R^2 (esto es, la proporción de la variación en Y explicada por X), es más probablemente un resultado casual del proceso de muestreo.

El valor-F se define como

$$F = \frac{\text{Variación explicada}/k}{\text{Variación no explicada}/(n - k - 1)}$$

donde la variación explicada es $\Sigma(\hat{Y} - \bar{Y})^2$, la variación no explicada es $\Sigma(Y - \hat{Y})^2$, n es el tamaño de la muestra, y k es el número de variables independientes. Esto también puede expresarse en términos del valor de R^2 :

$$F = \frac{R^2/k}{(1 - R^2)/(n - k - 1)} \quad (5.14)$$

El procedimiento para usar el valor-F en la prueba-F es similar al uso del valor-t en la prueba-t. Se establece un valor crítico para F dependiendo del grado de significancia estadística que el investigador desee fijar. Típicamente, el nivel de significancia se fija en 0.05 o 0.01. Los valores-F críticos correspondientes a estos niveles de aceptación se muestran en la tabla C.3 del apéndice C. Como se puede ver hay dos valores de “grados de libertad” que deben incorporarse en la selección del valor-F crítico. Un valor se relaciona con el numerador de la ecuación de F , y el otro se relaciona con el denominador. Dada esta información de los antecedentes, podemos ahora interpretar el valor-F para nuestra ecuación de regresión múltiple para la demanda de pizza. Con un tamaño de muestra de 30 y cuatro variables independientes ($n = 30$ y $k = 4$), la tabla-F indica que en el nivel de 0.05, el valor-F crítico para 4 y 25 grados de libertad es 2.76. En el nivel 0.01, el valor-F crítico es 4.18.

Debido a que el valor-F de 15.80 de la ecuación estimada (reportado en la ecuación 5.12) excede ambos valores críticos, podemos concluir que nuestro modelo completo de regresión explica una porción estadísticamente significativa de la variación en la demanda de pizzas. En general, es muy fácil para un modelo de regresión aprobar la prueba-F. La hipótesis nula, que establece que no existe relación entre la variable dependiente y todas las variables independientes, es más bien un enunciado rígido. Mientras algunas de las variables independientes en la ecuación de regresión verdaderamente ayuden a explicar la varianza en la variable dependiente, la prueba-F indicará muy probablemente un modelo de regresión estadísticamente significativo. De hecho, se puede ver en la ecuación (5.14) que para algún tamaño de muestra dado y un conjunto de variables independientes, cuanto mayor sea R^2 , mayor será el valor-F.

Otra forma de ver la tendencia general de una ecuación de regresión a pasar la prueba- F es reconocer que los modelos de regresión que *no* pasen el examen deben de hecho ser inferiores. En cualquier caso, aun si la estadística- F indica la significancia estadística general del modelo de regresión, ahí existe aún la necesidad de someter cada variable independiente a un examen individual. Para ese propósito, confiamos en la prueba- t .

EMPLEO DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA

Además de ayudar a los investigadores a entender más acerca de las determinantes de la demanda, el análisis de regresión se puede usar simplemente como herramienta para el pronóstico. En el siguiente capítulo explicaremos este tema con mucho mayor detalle. Por ahora, solamente afirmaremos que una vez que se han estimado los coeficientes de regresión, llegar a un valor pronosticado de la demanda de un bien o servicio en particular es simplemente cuestión de asignar valores a las variables independientes. Por ejemplo, suponga que el análisis de regresión de datos de series de tiempo da como resultado la siguiente estimación de demanda de pizza:

$$Q = 100 - 20P + 100I + 15GP + 10P_{hd}$$

donde Q = demanda de pizza (en millones de rebanadas por año)

P = precio de la pizza (en centavos)

I = Ingreso per cápita (en miles de dolares)

GP = gastos de publicidad (en millones de dolares)

P_{hd} = Precio de los hot dogs (en centavos)

Si asumimos que $P = 100$, $I = 5$, $GP = 30$ y $P_{hd} = 125$, nuestro pronóstico para la cantidad de pizza demandada para el año próximo será de 300 (millones de rebanadas). Sin embargo, cuando el análisis de regresión se utiliza para el pronóstico, debe tenerse el mismo cuidado que se tuvo al evaluar la significancia estadística de los coeficientes de regresión individual. Esto se debe a que el pronóstico está basado en una muestra de datos. Para tomar en cuenta que el valor de pronóstico de 300 está basado en una muestra y es por tanto sujeto a un error de muestreo, utilizamos una medida llamada error estándar del estimado (EEE). Este término se incluye como una parte regular del ejemplar impreso de computadora de cualquier programa de software de regresión. De hecho, se puede mostrar que el error estándar del coeficiente (EE_{β}) se deriva en realidad del EEE de la ecuación de regresión.

De acuerdo con la teoría estadística, podemos esperar que el valor verdadero (pero desconocido) de Y esté dentro de un rango determinado por el valor estimado, más o menos el producto del error estándar del estimado y el valor- t apropiado. En forma notacional,

$$\hat{Y} \pm t_{n-k-1} \text{EEE}$$

Por ejemplo, suponga que la ecuación de regresión estimada para la demanda de la pizza se generó a partir de un tamaño de muestra de 27 y que tiene un EEE de 25. Dados los valores previos podemos decir con 95% de seguridad que la actual demanda de

pizza es $300 \pm 2.074 (25)$ o un rango de 248.15 a 351.85.¹⁰ Hay que tener precaución cuando se desarrolla un rango de pronóstico para la variable dependiente de la ecuación de regresión estimada. La teoría estadística muestra que conforme los valores dados de las variables independientes (precio, ingreso, precio de productos relacionados) se alejan de sus valores promedio, el rango de pronóstico se amplía para cualquier nivel determinado de confianza.

TEMAS ADICIONALES EN LA ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE REGRESIÓN

VARIABLES NULAS Y SUSTITUTAS

Uno de los aspectos que más retos representan en el análisis de regresión (o en cualquier tipo de análisis estadístico) es la obtención de datos muestrales adecuados para su empleo en el análisis. Por ejemplo, la teoría económica indica que “los gustos y las preferencias” es una determinante importante de la demanda del consumidor. Pero, ¿cómo se mide este factor? Un investigador que no puede obtener información directa acerca de los gustos y preferencias, quizá tenga que usar una variable sustituta para representar este factor en la ecuación de regresión. El nivel de educación y el género de los consumidores son posibles variables sustitutas para gustos y preferencias. Las personas con niveles más altos de escolaridad formal pueden tener gustos o preferencias diferentes por un bien o servicio en particular. Las mujeres pueden tener gustos o preferencias diferentes a los hombres. Aun las diferencias en la ubicación residencial podrían reflejar diferencias en gustos y preferencias. Por ejemplo, los autores han observado que los supermercados en la región noreste de Estados Unidos manejan un surtido proporcionalmente más grande de alimentos italianos que los que se localizan en otras partes del país. Por otro lado, la variedad y cantidad de comida mexicana en los estantes de los supermercados en el medio oeste, el suroeste y la costa pacífica son sustancialmente más amplias que en el noreste.

En ciertos casos, las variables tales como la ubicación y el género que se utilizan en el análisis de regresión, se deben cuantificar. Esto se hace mediante la creación de una variable binaria o nula, que toma el valor de 1 si la unidad de observación cae en una categoría en particular, y 0 si no lo hace. Por ejemplo, podemos asignar el valor de uno a un consumidor femenino y cero a uno masculino. De esta manera, es posible crear variables nulas para cualquier factor no cuantitativo.

Una manera útil de considerar una variable nula en una ecuación de regresión es como un factor de “desplazamiento”. Por ejemplo, en nuestro análisis de regresión de la demanda de pizza por estudiantes universitarios, el coeficiente de la variable nula de ubicación se estimó en -0.54 . Suponga que graficamos la ecuación de la demanda implicada mediante los valores proporcionados en la ecuación (5.13). Esto se ilustra en la figura 5.16. La curva original de la demanda indica la demanda de aquellos estudiantes que asisten a escuelas fuera de las áreas urbanas ($X_4 = 0$). Para determinar la demanda de los estudiantes que asisten a escuelas en áreas urbanas, asignamos simplemente el valor de 1 a la variable X_4 .

¹⁰De acuerdo con la tabla- t , el valor- t crítico con 22 grados de libertad ($n - k - 1$, o $27 - 5$) es 2.074. Si se deseara un grado mayor de confianza, el rango del valor esperado para la demanda de pizza obviamente se ampliaría. Por ejemplo, al 99% de nivel de confianza, el valor- t crítico con 22 grados de libertad es 2.819.

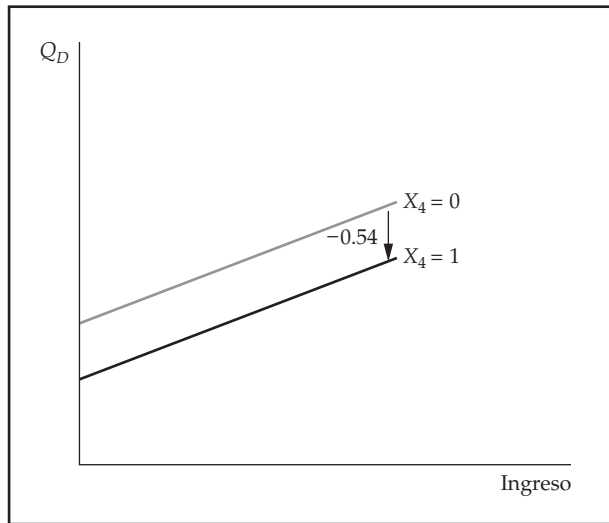


Figura 5.16
Efecto de la variable nula

Esto nos da la segunda curva de la demanda mostrada en la figura 5.16. En efecto, el cambio en X_4 ha originado que la curva original se desplace hacia abajo.

Relaciones no lineales

El método de mínimos cuadrados encuentra la mejor relación lineal entre las variables dependientes e independientes. Sin embargo, en ciertos casos, la teoría económica, la experiencia, o la simple observación de la gráfica de dispersión puede llevar a los investigadores a sospechar que la relación entre las variables dependientes e independientes es no lineal. Por ejemplo, suponga que los datos de ingreso (X) y de demanda para comidas en restaurantes (Q_D) para una muestra de hogares produce el diagrama de dispersión que se presenta en la figura 5.17a. Como podrá ver, la dispersión implica una relación no lineal entre el ingreso y la demanda para comidas en restaurantes. Tales representaciones no lineales son aún adecuadas para la estimación mediante el uso del análisis de regresión lineal. Por ejemplo, podríamos especificar un modelo de regresión polinomial en el que el término independiente, X , se eleve tanto al segundo como al primer grado. La figura 5.17b ilustra esta opción. También podríamos especificar nuestra ecuación de regresión en términos de una función de potencia. La figura 5.17c ilustra esta posibilidad. En cualquier caso, la idea es la de usar el método de mínimos cuadrados para estimar los coeficientes de las ecuaciones. Las pruebas y estadísticas comunes (prueba- t , prueba- F , R^2) se emplean aún en la evaluación de los resultados de regresión.

Cuando utilizamos la función de potencia, primero aplicamos una transformación logarítmica a la especificación original. Por ejemplo, dejemos que la ecuación original sea como sigue:

$$Q_D = aX^b$$

donde Q_D = demanda de servicios de restaurantes (número de veces que una persona come en un restaurante por año)

X = ingreso anual

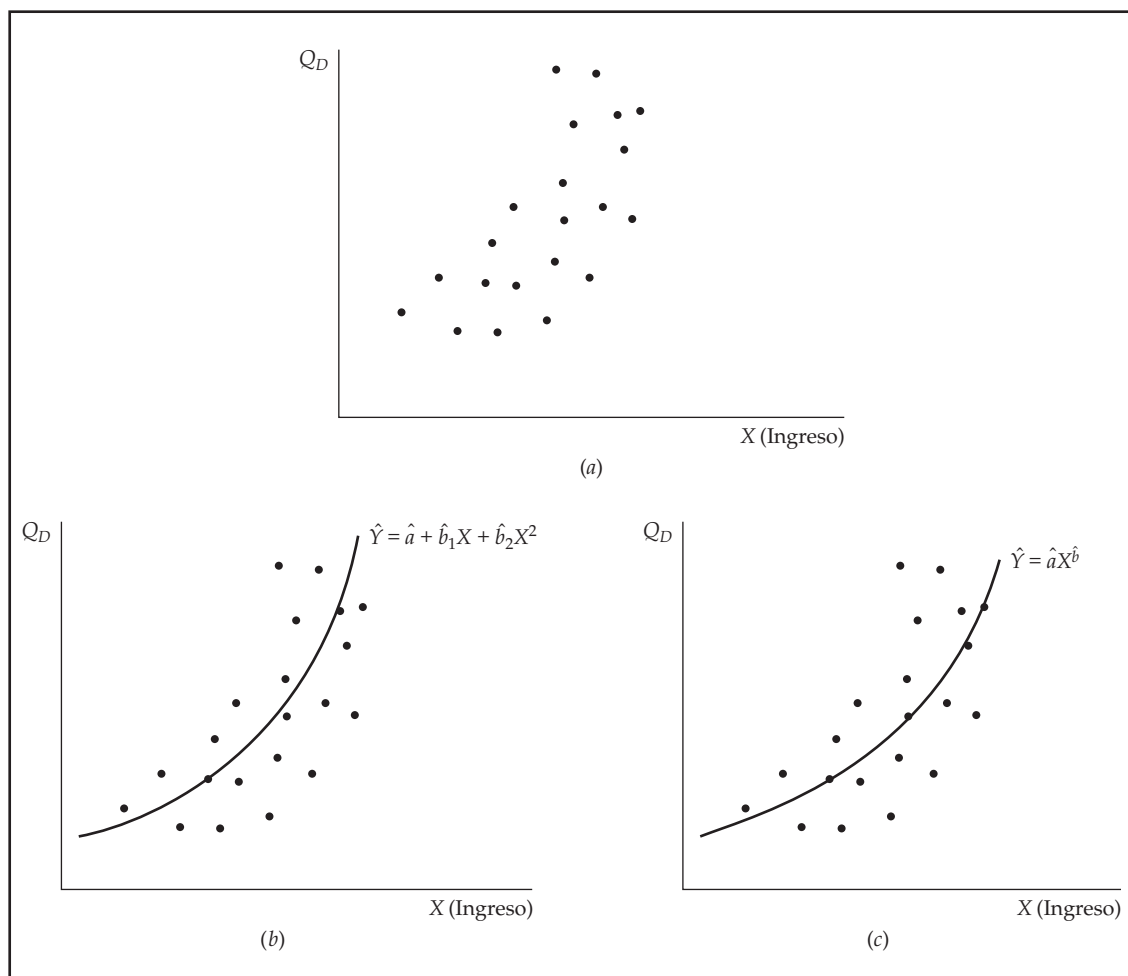


Figura 5.17
Relaciones no lineales

Si aplicamos el logaritmo a ambos lados de la ecuación, resulta la siguiente transformación logarítmica:

$$\log Q_D = \log a + b \log X$$

Para desarrollar un análisis de regresión de este tipo de datos no lineales, primero encontramos los logaritmos de cada uno de los valores de Y y X en la muestra de datos. Entonces hacemos la regresión de $\log Y$ con $\log X$ mediante el método de los mínimos cuadrados. Una forma en que se puede evaluar la ecuación de regresión transformada es la de comparar su R^2 con el de la ecuación lineal simple (esto es, $Q_D = a + bX$). Si el R^2 de la ecuación exponencial transformada es mayor que el de la expresión lineal simple, parecerá que el modelo no lineal ofrece una mejor explicación para la varianza de Q_D .

El uso de la ecuación *logarítmica lineal* en el análisis de regresión es particularmente adecuado para los economistas, debido a que para cambios relativamente pequeños en X ,

el coeficiente estimado del logaritmo de X puede indicar *el cambio porcentual en Y relativo al cambio porcentual en X* .¹¹ En otras palabras, los coeficientes de las variables transformadas son, de hecho, medidas de la elasticidad punto de la demanda con respecto a cada variable. Por ejemplo, si el valor estimado de b en la ecuación anterior fuera 1.2, entonces podríamos interpretar inmediatamente a la comida en restaurantes como un producto “superior” debido a que su elasticidad ingreso es mayor que la unidad.

PROBLEMAS EN EL USO DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Una exposición plena de los problemas que pueden surgir en la regresión está más allá de las pretensiones de este capítulo y este texto. Como se mencionó al comienzo del presente capítulo, existen textos y cursos completos, desde introductorios hasta avanzados, dedicados al estudio del análisis de regresión. No obstante, debemos citar y explicar brevemente algunos de estos problemas para que los lectores que no están familiarizados con este tema adquieran una apreciación de los retos reales que aguardan a quienes desean aplicar el análisis de regresión a la investigación económica y de negocios.

El problema de identificación

El problema de identificación representa tal vez el mayor reto para quienes utilizan el análisis de regresión para estimar la demanda de un bien o servicio en particular. A fin de explicar este problema, retornemos a nuestro ejemplo de las pizzas. Suponga que tenemos datos de series de tiempo relacionados con el consumo per cápita de pizza y con el precio de pizza durante un periodo de 20 años. La gráfica de dispersión de esta información se presenta en la figura 5.18a. Observe que la dispersión tiende a tener una pendiente hacia arriba y que la estimación de regresión de los mínimos cuadrados reflejaría este patrón de relación. ¿Esto significa que los consumidores de pizza se comportan irracionalmente y demandan más pizza a precios más altos? El sentido común evitaría esta conclusión, pero entonces ¿por qué el coeficiente positivo de la variable de precio en la ecuación de la demanda? El lector alerta afirmaría que lo que hemos identificado como una ecuación de la demanda es probablemente alguna clase de ecuación de la oferta o quizá, el resultado del movimiento *tanto* en la oferta como en la demanda durante los pasados 20 años. Como se advierte en la figura 5.18b, si la oferta permaneció constante durante los pasados 20 años mientras la demanda se desplazó hacia arriba (debido a cambios en factores tales como el ingreso, número de compradores, gustos y preferencias durante este periodo), la ecuación de regresión sería realmente un reflejo de la curva de la oferta O_1 . Si la oferta se incrementó pero la demanda se incrementó más que la oferta, entonces la estimación de regresión sería realmente un reflejo de la intersección de varias curvas O y D en la figura 5.18c. La figura 5.18d muestra otra posibilidad. En este caso, la oferta se desplaza más que la demanda, de manera que la línea de regresión estimada tiene pendiente hacia abajo y es más parecida a lo que esperaríamos de una curva de la demanda. No obstante, esta curva de la demanda estimada es más plana que las curvas de demanda verdaderas, que se desplazan en forma gradual hacia la derecha con el paso de los años. Por tanto, el estimador de la regresión de la relación entre el precio y la cantidad demandada

¹¹Para una explicación del significado de los coeficientes en una ecuación de regresión lineal logarítmica, vea el análisis de matemáticas básicas de la función de Cobb-Douglas en el capítulo 7.

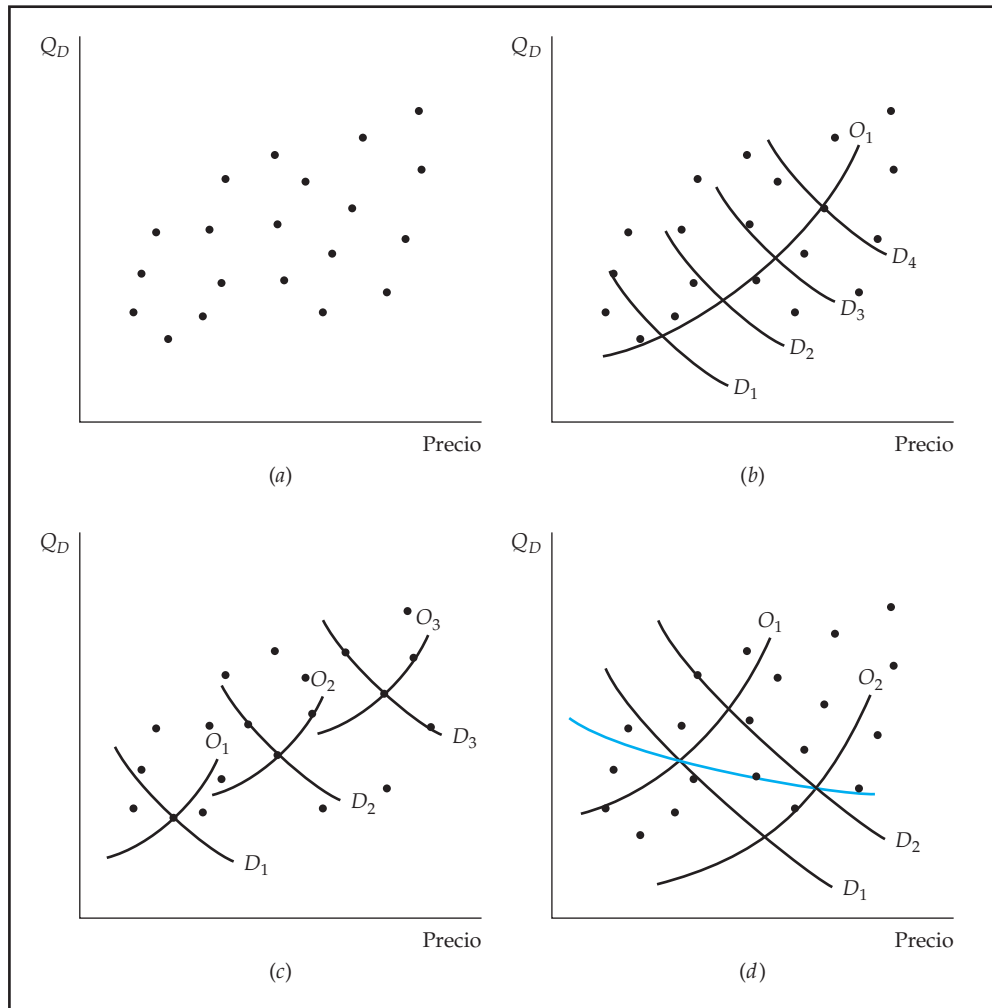


Figura 5.18
El problema de identificación

estaría sesgado en el sentido de que podría indicar una elasticidad precio mucho mayor de la que en realidad existe en la población de consumidores de pizza.

Existen técnicas de estimación avanzadas, tales como los métodos de *mínimos cuadrados de dos etapas* y *mínimos cuadrados indirectos*, que ayudan al investigador a tratar con muestras en las que los desplazamientos simultáneos de la oferta y la demanda tienen lugar. Esencialmente, estas técnicas implican la consideración simultánea de las ecuaciones de la oferta y la demanda con el uso de una sola ecuación de regresión. La descripción de estas técnicas está fuera del alcance de este texto. Pero el punto principal a recordar es que si la identificación del problema no se reconoce y se trata por el investigador, el método de los mínimos cuadrados ordinarios dará como resultado estimaciones sesgadas de los coeficientes de regresión.

Multicolinealidad

Uno de los principales supuestos hechos en la construcción de la ecuación de regresión múltiple es que las variables independientes no están relacionadas entre sí en ninguna forma sistemática. Si esta suposición es incorrecta, entonces cada uno de los coeficientes estimados podría dar una visión distorsionada del impacto del cambio en cada una de las variables independientes. Por ejemplo, suponga que un modelo de regresión expresa que la demanda de automóviles de lujo y fabricados en el extranjero depende del precio, ingreso y educación. La última variable se incluye debido a que la educación es un sustituto para gustos y preferencias, y se establece la hipótesis de que las personas con altos niveles educativos tienen una preferencia mayor por los carros extranjeros de lujo. Pero, como usted esperaría, la educación y el ingreso están asociados estrechamente. Si sus valores tienden a moverse hacia arriba y abajo juntos, el método de los mínimos cuadrados podría asignar arbitrariamente un valor alto al coeficiente de una variable y un valor de coeficiente bajo a la otra. En efecto, si las dos variables están asociadas estrechamente, se vuelve difícil separar el efecto que cada una tiene sobre la variable dependiente. La existencia de tal condición en el análisis de regresión se denomina *multicolinealidad*.

Si los resultados de la regresión pasan la prueba- F (la medición de la significancia estadística global de la ecuación de regresión) pero no pasan la prueba- t para cada uno de los coeficientes de regresión individual, generalmente es un signo de que se presenta multicolinealidad en los datos muestrales. La multicolinealidad se puede detectar también al examinar el coeficiente de correlación entre dos variables que se sospecha están relacionadas estrechamente.¹² Como regla empírica, los coeficientes de correlación de 0.7 o mayores proporcionan una base a los investigadores para sospechar la existencia de multicolinealidad.

Si la multicolinealidad es un problema serio en el análisis de regresión, tenderá a introducir un sesgo hacia arriba a los errores estándar de los coeficientes. Esto tenderá a reducir los valores- t (los que, como usted recuerda, se calculan usando los errores estándar de los coeficientes). Esto hace más difícil rechazar la hipótesis nula y, por supuesto, identificar las variables independientes estadísticamente significativas en el modelo de regresión.

Se debe señalar, sin embargo, que si el investigador simplemente desea usar los coeficientes estimados de regresión como base para pronosticar valores futuros en la variable dependiente, la multicolinealidad no representa un problema serio. Es sólo cuando el investigador desea entender más acerca de la estructura subyacente de la función de la demanda (esto es, cuáles son los determinantes clave de la demanda) que este problema estadístico en particular debe resolverse. La mayor parte de los paquetes de software producen automáticamente una matriz de coeficiente de correlación para el conjunto entero de variables independientes utilizadas en la ecuación de regresión. Un remedio estándar para la multicolinealidad es el de eliminar una de las variables que está asociada estrechamente con otra variable en la ecuación de regresión.

Autocorrelación

La autocorrelación es un problema que se encuentra generalmente cuando se utilizan datos de series de tiempo. Por esta razón con frecuencia se denomina *correlación serial*. Utilicemos el caso de la regresión simple, que implica sólo la variable dependiente Y y una variable independiente, X . Esencialmente, la autocorrelación ocurre cuando la variable Y se relaciona

¹²El coeficiente de correlación es una medición del grado de asociación entre dos variables. Esta medición, denotada como r , varía de un valor de -1 (correlación negativa perfecta) a 1 (correlación positiva perfecta).

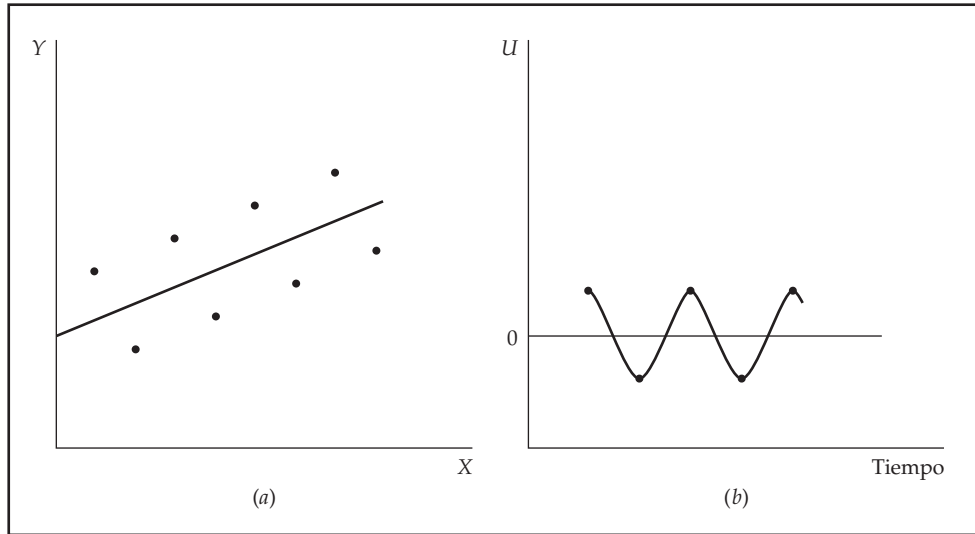


Figura 5.19
Autocorrelación

con la variable X de acuerdo con cierto patrón. Por ejemplo, en la figura 5.19a, la gráfica de dispersión revela que al incrementarse X (presumiblemente durante el tiempo), el valor Y se desvía de la línea de regresión de una forma muy sistemática. En otras palabras, el *término residual*, o la diferencia entre el valor observado de Y y el valor estimado de Y dado $X(\hat{Y})$ se alterna entre un valor positivo y negativo de aproximadamente la misma magnitud a través del rango de los valores X . De hecho, si graficáramos estos residuos por separado, tendrían el patrón mostrado en la figura 5.19b.

Una posible causa de autocorrelación es que existen efectos en Y que no explican las variables incluidas en la ecuación de regresión. También puede deberse a que la relación verdadera entre Y y la(s) variable(s) independiente(s) es no lineal. Pero sin importar la razón, si se presenta la autocorrelación en el análisis de regresión, se crea un problema para la validez de la prueba- t . Dicho de forma simple, la autocorrelación tiende a incrementar la probabilidad de que la hipótesis nula sea rechazada. Esto se debe a que la autocorrelación da un sesgo hacia abajo al error estándar del coeficiente estimado de regresión ($EE_{\hat{\beta}}$). Al recordar que el valor- t se define como $(\hat{\beta} - b)/EE_{\hat{\beta}}$, podemos ver que un $EE_{\hat{\beta}}$ más pequeño tenderá a incrementar la magnitud del valor- t , al permanecer constantes otros factores. Por tanto, en la presencia de autocorrelación, los investigadores pueden declarar que ciertas variables independientes tienen un impacto estadísticamente significativo en la variable dependiente cuando de hecho no lo tienen. Desde el punto de vista de las políticas, suponga que el coeficiente estimado de la variable de publicidad en un modelo de regresión de demanda pasó la prueba- t cuando no tenía que hacerlo realmente. Una empresa entonces quizá incrementaría los gastos en publicidad cuando de hecho debería buscar otras formas de expandir la demanda (a través de promociones, canales de distribución alternativos o acciones sobre precios).

Puede resultar difícil identificar la autocorrelación mediante la simple observación del patrón de los residuos de una ecuación de regresión. Una prueba estándar para identificar la presencia de este problema es la prueba de *Durbin-Watson*. La estadística de Durbin-

Watson (DW) se calcula rutinariamente en los paquetes de software de regresión y se presenta automáticamente en el ejemplar impreso de la computadora. Como en el caso de la prueba- t y de la prueba- F , existe una tabla de Durbin-Watson que lista los valores críticos de esta estadística para un nivel dado de significancia (generalmente el nivel 0.05). Hemos incluido dicha tabla en el apéndice en la parte final de este texto (vea tabla C.5). Como regla empírica, si la estadística DW está alrededor de 2, hay mucha probabilidad de que no se presente autocorrelación en los datos. Pero si la estadística DW indica la presencia de autocorrelación, existen ciertas cosas que un investigador puede hacer para corregir el problema. Esto incluye la transformación de los datos en un orden diferente de magnitud o la introducción de datos adelantados o rezagados en las series de tiempo.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: ALIMENTOS EN ESPAÑA, CIGARROS EN TAIWÁN



Es algo difícil obtener los resultados reales de regresión en la demanda del consumidor por parte de compañías tales como ACNielsen e IRI, o de grupos de investigación de mercado de los principales fabricantes de bienes de consumo. Sabemos que la regresión es una herramienta útil para estos investigadores, pero desafortunadamente, todos sus estudios están patentados. Los lectores deben estar seguros de que muchos de estos estudios reales utilizan especificaciones de ecuaciones de regresión similares a las presentadas en este capítulo. Sin embargo, muchos estudios llevados a cabo por investigadores académicos están disponibles para el público en general. Hemos seleccionado dos de tales estudios, principalmente debido a que dan a los lectores un ejemplo del comportamiento del consumidor fuera de Estados Unidos.¹³

Ejemplo 1: Análisis de regresión para alimentos básicos en España Un estudio de series de tiempo de la demanda de seis clases de comida para el periodo comprendido entre 1964 y 1991 se desarrolló en España. Las seis diferentes clasificaciones fueron:

1. Pan y cereales
2. Carne
3. Pescado
4. Leche, productos lácteos y huevos
5. Frutas, vegetales y papas
6. Grasas y aceites

Los resultados revelaron que los cambios en la demanda de la comida (en términos de calorías consumidas) no dependen sólo del ingreso y de los precios actuales, sino también de los valores rezagados de estas variables. Los consumidores de alimentos en España no ajustan inmediatamente sus gastos cuando los ingresos o precios cambian. Más bien parecen mostrar un cierto nivel de inercia.

De las seis categorías, sólo la carne se considera un bien “superior”, con una elasticidad ingreso de 1.54. Entre los otros cinco grupos, sólo las frutas y vegetales tienen una elasticidad ingreso cercana a la unidad (.9), mientras que la elasticidad de grasas y aceites es la más baja, con .35. En términos de elasticidades precio propias, la carne muestra el

¹³También proporcionamos ejemplos de estudios académicos de costos que emplean el análisis de regresión en el capítulo 8.

coeficiente más alto de $-.8$. Todas las demás son también negativas; todas tienen resultados en la prueba- t que son significativamente diferentes a cero. La mayoría de las elasticidades cruzadas son muy bajas y no son estadísticamente significativas, lo que indica que no hay una gran posibilidad de sustitución entre estos productos. Existen pocas excepciones, la más importante es el pescado y la carne, cuyos resultados en la prueba- t son significativos. La R^2 para la ecuación es relativamente alta, $.63$.¹⁴

Ejemplo 2: Análisis de regresión de la demanda de cigarros en Taiwán

Un estudio reciente de series de tiempo investigó la demanda de cigarros en Taiwán, no sólo como función del ingreso y precio, sino también en el marco de la influencia de las campañas contra el tabaquismo y el impacto de la apertura del mercado de Taiwán a los cigarros importados. Se utilizaron datos generados en 30 años (1966-1995). La ecuación básica de estimación es la siguiente:

$$C_t = a_0 + a_1P_t + a_2Y_t + a_3H_t + a_4X_t + e_t$$

donde C_t = consumo anual de cigarros per cápita

P_t = precio promedio al detalle de los cigarros por paquete

Y_t = ingreso disponible per cápita, en dólares nuevos taiwaneses de 1991

H_t = medición de la información de salud relacionada con el tabaquismo

X_t = otras determinantes

e_t = término aleatorio de error

a_{0-4} = coeficientes de regresión

Además, se estimaron las funciones separadas de demanda para cigarros nacionales e importados. Las ecuaciones utilizadas en estos cálculos fueron similares a las de arriba, a excepción de un término que se añadió a cada ecuación. En la ecuación de demanda interna de cigarros, se incluyó el precio de cigarros importados para medir la elasticidad precio cruzada. En la ecuación para cigarros importados, se incluyó el precio de los cigarros nacionales. Se utilizaron dos mediciones de información de salud:

1. Participación de mercado para cigarros de bajo alquitrán
2. Etiquetas con advertencias claramente expresadas adoptadas en 1992. Una variable nula de 0 hasta 1991 y de ahí en adelante se empleó 1

Entre otras variables explicativas se incluyeron el consumo rezagado, la participación de mercado de los cigarros importados y la participación de la mujer en la fuerza de trabajo.

Los resultados para el modelo global fueron los siguientes:

Elasticidad precio $-.5$ a $-.6$

Elasticidad ingreso $.14$ a $.22$

Impacto del bajo alquitrán $-.04$

Estos tres factores tienen coeficientes de significancia estadística tanto al nivel del 1% como al de 5%. El efecto de las etiquetas de advertencia fue también negativo pero no estadísticamente significativo, y el impacto de los cigarros importados fue positivo pero sólo significativo a un nivel del 10% en algunos de los modelos.

¹⁴A. Gracia, J. M. Gil y A. M. Angulo, "Spanish Food Demand: A Dynamic Approach", *Applied Economics*, octubre 1998, 30(10), pp. 1399-1405.

Cuando los cigarros nacionales e importados se consideraron por separado, los resultados fueron similares. Las elasticidades precio cruzadas en ambas ecuaciones fueron positivas, indicando que los cigarros nacionales e importados eran sustitutos. Los coeficientes de determinación para los distintos modelos fueron muy satisfactorios; fueron aproximadamente de .91 para el total de las ecuaciones, y .71 y .88 para las ecuaciones en las que los cigarros nacionales e importados se estudiaron por separado.¹⁵

La solución



La tarea de generar un modelo estadístico no fue tan simple como Jennifer Harrah había previsto. El problema principal fue la falta de datos. El producto era nuevo para Global Foods, así que no había información histórica como que la compañía pudiera proporcionar como datos de series de tiempo en el análisis de regresión. Ella pudo haber generado datos de corte transversal mediante una encuesta telefónica, pero simplemente no había suficiente tiempo. Pudo haber encontrado información pública en datos de series de tiempo del gobierno para artículos tales como jugos de fruta, bebidas gaseosas y cerveza, pero éstos estaban agregados por tipo de producto, y ninguna otra información además del precio promedio estaba disponible. El único conjunto de datos que pudo encontrar dentro del tiempo permitido fue una parte de un estudio de mercado llevado a cabo en los años cincuenta por la *National Bottler's Gazette*. Este estudio contemplaba el consumo per cápita de bebidas gaseosas por estado, junto con la temperatura anual promedio del estado y su ingreso per cápita. Estas cifras se muestran en la tabla 5.3.* Llevó a cabo un análisis de regresión de estos datos de corte transversal mediante el siguiente modelo:

$$Q = a + b_1\text{INC} + b_2\text{TEMP}$$

donde Q = consumo anual per cápita de bebidas gaseosas

ING = ingreso anual per cápita

TEMP = temperatura promedio anual

Los resultados del análisis de computadora se presentan en la tabla 5.4. La temperatura tuvo un impacto considerable así como estadísticamente significativo en el consumo de bebidas gaseosas. Cada grado adicional de temperatura anual promedio dio como resultado un incremento en el consumo per cápita

*Los autores debatieron acerca de si usar datos artificialmente creados para demostrar todos los temas presentados en este capítulo o usar datos reales, lo cual limitaría la aplicación del análisis de regresión. Se eligió la última opción debido a que en las situaciones reales de negocios, la falta de buenos datos es mucho más limitante que el conocimiento del análisis estadístico o que el poder de la computación disponible para manejar los números. Las cifras del consumo de bebidas gaseosas del estudio de la *National Bottler's Gazette* aparecieron originalmente en un libro de texto de investigación de mercado que está agotado. Desafortunadamente, este texto no citó la fecha en que se obtuvieron las cifras.

(Continúa)

¹⁵Chee-Ruey Hsieh, Teh-Wei Hu y Chien-Fu Jeff Lin, "The Demand for Cigarettes in Taiwan: Domestic vs. Imported Cigarettes", *Contemporary Economic Policy*, abril 1999, pp. 223-234.

Tabla 5.3

Consumo de bebidas gaseosas, temperatura e ingreso por estado

ESTADO	CONSUMO DE BEBIDAS GASEOSAS PER CÁPITA	INGRESO PER CÁPITA (CIENTOS)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL, °F
Alabama	200	\$13	66
Arizona	150	17	62
Arkansas	237	11	63
California	135	25	56
Colorado	121	19	52
Connecticut	118	27	50
Delaware	217	28	52
Florida	242	18	72
Georgia	295	14	64
Idaho	85	16	46
Illinois	114	24	52
Indiana	184	20	52
Iowa	104	16	50
Kansas	143	17	56
Kentucky	230	13	56
Louisiana	269	15	69
Maine	111	16	41
Maryland	217	21	54
Massachusetts	114	22	47
Michigan	108	21	47
Minnesota	108	18	41
Mississippi	248	10	65
Missouri	203	19	57
Montana	77	19	44
Nebraska	97	16	49
Nevada	166	24	48
New Hampshire	177	18	35
New Jersey	143	24	54
New Mexico	157	15	56
New York	111	25	48
North Carolina	330	13	59
North Dakota	63	14	39
Ohio	165	22	51
Oklahoma	184	16	82
Oregon	68	19	51
Pennsylvania	121	20	50
Rhode Island	138	20	50
South Carolina	237	12	65
South Dakota	95	13	45
Tennessee	236	13	60
Texas	222	17	69
Utah	100	16	50
Vermont	64	16	44
Virginia	270	16	58
Washington	77	20	49
West Virginia	144	15	55
Wisconsin	97	19	46
Wyoming	102	19	46

de bebidas gaseosas de 4.7 botellas. Mediante la “regla de 2”, podemos ver que el valor-*t* de 5.70 es claramente significativo. El coeficiente estimado de la variable de ingreso es interesante. Primero, su valor negativo indica que una bebida gaseosa es un producto “inferior”. Los niveles más altos de ingreso redundan en un consumo más bajo per cápita, y un ingreso más bajo implica un consumo más alto. Sin embargo, el valor-*t* de -1.2 está por debajo del valor-*t* crítico. Por lo tanto, el ingreso no puede considerarse como un determinante estadísticamente significativo del consumo de bebidas gaseosas. La R^2 ajustada de 0.46 indica que aproximadamente la mitad de la variación en el consumo de bebidas gaseosas puede explicarse por la variación en el ingreso per cápita y la temperatura anual promedio. Esto es lo que se esperaba, considerando el hecho de que se utilizan datos de corte transversal y de que sólo dos variables independientes se incorporaron en la ecuación. No obstante, el valor-*F* de 21.37 indica que la R^2 es estadísticamente significativa, porque el valor crítico de *F* al nivel de 0.05 con 2 y 45 grados de libertad es de 3.20.

Jennifer quiso incluir el precio en su modelo de regresión. Desafortunadamente, no hubo datos de series de tiempo disponibles para el precio. Había algunos datos de corte transversal sobre los precios promedio en diferentes regiones del país, pero estos datos no fueron adecuados para el análisis de regresión, debido a que los precios fueron básicamente los mismos para todas las regiones. El análisis de regresión requiere una *variación* en los valores de las variables independientes. De otra forma, no hay gráfica de dispersión a la cual ajustar la línea de regresión.

Tabla 5.4

Resultado del análisis de regresión de Excel

ESTADÍSTICAS DE REGRESIÓN

R múltiple	0.697953501
R cuadrada	0.487139089
R cuadrada ajustada	0.464345271
Error estándar	49.71283142
Observaciones	48

ANOVA

	DF	SS	MS	F	SIGNIFICANCIA F
Regresión	2	105633.7976	52816.9	21.371544	2.98532E-07
Residual	45	111211.4524	2471.366		
Total	47	216845.25			

	COEFICIENTES	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICA T	VALOR P	95% MÁS BAJO	95% MÁS ALTO
Intersección	-54.841134	63.45499732	-0.864252	0.3920329	-182.6460536	72.96379
X Variable 1	-2.20457538	1.825233618	-1.207832	0.2334217	-5.880784437	1.471634
X Variable 2	4.719982058	0.828234444	5.698848	8.722E-07	3.05183233	6.388132

Variable 1 = ingreso per cápita
Variable 2 = temperatura promedio

RESUMEN

Este capítulo ha presentado una introducción al análisis de regresión, el método más comúnmente utilizado por los economistas para la estimación de demanda de bienes y servicios. En realidad, el material de este capítulo es sólo una pequeña parte de la econometría, que es la aplicación del análisis estadístico multivariable a la teoría económica. La importancia primordial de este capítulo es que ayuda a comprender cómo se aplican las técnicas del análisis de regresión a los negocios interesados en saber más acerca de los aspectos cuantitativos de la demanda de sus productos. Los lectores deben apreciar el reto de aplicar el análisis de regresión y otras técnicas estadísticas a los problemas de negocios debido a la dificultad de obtener datos confiables y precisos.

El proceso de aplicación del análisis de regresión para la estimación de la demanda se resume en los siguientes pasos:

1. Especificación del modelo de regresión de la demanda.
2. Recolección de datos relevantes.
3. Estimación de la ecuación de regresión.
4. Análisis y evaluación de los resultados de regresión (prueba- t , prueba- F , R^2) y ajuste o corrección de cualquier problema estadístico (multicolinealidad, autocorrelación, forma funcional incorrecta).
5. Evaluación de los hallazgos de regresión para su uso en la toma de decisiones de políticas.

En un curso formal de econometría, el mayor énfasis se pone en los pasos 1, 3 y 4 (los mayores aspectos técnicos de este tipo en el análisis estadístico). En negocios, los pasos más importantes son el 2 y 5. Las computadoras poderosas y los paquetes sofisticados de software están actualmente disponibles para cualquiera a un costo tan razonable que se ha vuelto elemental aplicar el análisis de regresión en la estimación de la demanda o en cualquier otro aspecto de la investigación de negocios. El verdadero reto es obtener *buenos* datos y aplicar juiciosamente los resultados del análisis de regresión al proceso de toma de decisiones. En estas dos áreas del análisis de regresión, ningún libro de texto o curso pueden tomar el lugar de la experiencia.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Análisis de regresión: Una técnica estadística para encontrar la mejor relación entre la variable dependiente y las variables independientes seleccionadas. Si sólo se utiliza una variable independiente, esta técnica se denomina *regresión simple*. Si se emplea más de una variable independiente, se llama *regresión múltiple*. (p. 169)

Coefficiente de determinación (R^2): Una medida que indica el porcentaje de variación en la variable dependiente explicado por las variaciones en alguna variable independiente designada. Su valor va del 0 al 1. El cero indica que las variaciones en la variable independiente no son responsables de ninguna de las variaciones en la variable dependiente. El uno indica que el 100% de la variación en la variable

dependiente puede explicarse por las variaciones en la variable independiente. En el análisis de regresión múltiple, esta medida se denomina *coeficiente múltiple de determinación*. (p. 174)

Coefficientes de la ecuación de regresión: También llamados *parámetros*, son los valores que indican el impacto cuantitativo en la variable dependiente del cambio en una unidad en la variable independiente. El principal objetivo del análisis de regresión es el de estimar los valores de estos coeficientes a partir de una muestra de datos. Para ello se emplea generalmente el método de los mínimos cuadrados comunes. (p. 180)

Datos de corte transversal: Datos sobre un conjunto particular de variables en un punto dado en el tiempo

- para un corte cruzado de entidades individuales (como personas, hogares, ciudades, estados, países). (p. 169)
- Datos de series de tiempo:** Datos de un conjunto particular de variables que establecen sus valores a lo largo de un periodo específico a intervalos regulares (mensual, trimestral, anualmente). (p. 169)
- Encuesta al consumidor:** El intento de obtener datos acerca de la demanda haciendo preguntas directamente a los consumidores sobre sus hábitos de compra a través de medios tales como entrevistas cara a cara, grupos de enfoque, encuestas telefónicas y cuestionarios por correo. (p. 168)
- Error estándar del coeficiente (EE_{β}):** Una medida de la desviación del valor estimado del coeficiente de regresión estimado a partir del valor hipotético del coeficiente verdadero (pero desconocido) de la población. En la prueba- t , el coeficiente estimado se divide entre el error estándar, para indicar el valor- t . (p. 174)
- Error estándar del estimado (EEE):** Una medida de la desviación del valor estimado de la variable dependiente, dados los valores de las variables independientes. En el pronóstico, el error estándar del estimado se utiliza para desarrollar un intervalo que contiene el verdadero valor de la variable dependiente, sujeto a un grado designado de confianza. (p. 202)
- Grados de libertad (*degrees of freedom*, d. f.):** Un factor de ajuste que se requiere para llevar a cabo la prueba- t . Este número se encuentra sustrayendo el número de las variables independientes más 1 del número de observaciones en la muestra; esto es, d. f. = $n - (k + 1) = n - k - 1$. (p. 193)
- Hipótesis alternativa:** En el análisis de regresión, la hipótesis que se establece en contraste con la hipótesis nula. Generalmente afirma que el coeficiente verdadero (pero desconocido) de población es algún valor diferente de cero (p. 191).
- Hipótesis nula:** En el análisis de regresión, la hipótesis usada en la prueba de significancia estadística del coeficiente de regresión estimada. Expresa que los coeficientes verdaderos (pero desconocidos) de regresión para la población son cero. (p. 191)
- Método de los mínimos cuadrados (MCO):** En el análisis de regresión simple, un método diseñado para ajustar una línea a través de una dispersión de puntos, que indica los valores de una variable dependiente y una variable independiente de tal forma que la suma de las desviaciones cuadradas de los puntos respecto a la línea es minimizada. (p. 180)
- Prueba de dos colas:** Una prueba- t en la que la hipótesis alternativa afirma que el coeficiente de población podría ser positivo o negativo (no es cero); esto es, se puede utilizar la cola más alta o la más baja de la distribución- t . (p. 197)
- Prueba de una cola:** Se refiere a la naturaleza de la hipótesis alternativa en la prueba- t . Si la hipótesis alternativa afirma que el coeficiente de población es positivo, entonces se utiliza la cola superior de la distribución- t . Si la hipótesis alternativa afirma que el coeficiente de la población es negativo, entonces se utiliza la cola más baja. En cualquier caso, sólo se utiliza una cola. (p. 197)
- Prueba- F :** Una prueba para la significancia estadística del valor R^2 . Si esta prueba se pasa, un investigador puede estar muy seguro de que todos los coeficientes estimados de un modelo de regresión juntos no son cero para la población en estudio. (p. 201)
- Prueba- t :** Una prueba para la significancia estadística de los coeficientes estimados de regresión. Si el coeficiente pasa esta prueba, entonces el investigador puede estar seguro de que el valor del coeficiente verdadero de la población no es cero. (p. 190)
- Regla de 2:** Una regla general empírica empleada por los economistas al llevar a cabo una prueba- t . Esencialmente, afirma que cualquier razón- t de 2 o más indica que el coeficiente estimado es estadísticamente significativo al nivel 0.05. (p. 174)
- Tabla- t :** Una tabla numérica que indica los diferentes valores de la razón- t y la frecuencia de su ocurrencia en una distribución- t cuyo valor de la media es cero. (p. 193)

PREGUNTAS

1. Explique la diferencia entre los datos de series de tiempo y los datos de corte transversal. Proporcione ejemplos de cada tipo de datos.
2. ¿Habrá alguna diferencia en el conjunto de variables utilizadas en el modelo de regresión de

la demanda para bienes de consumo durables (automóviles, enseres, muebles) y un modelo de regresión de la demanda para “bienes de consumo de alta rotación” (comidas, bebidas, productos de cuidado personal)? Explique.

3. Explique la diferencia entre un modelo determinista y un modelo probabilístico de la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes.
4. Explique brevemente el significado de R^2 . Un análisis de series de tiempo de la demanda tiende a dar como resultado un R^2 más alto que uno que usa los datos de corte transversal. ¿Por qué piensa que esto es así?
5. Lo siguiente se escuchó en la cafetería: “Mi modelo de regresión de la demanda es mejor que el que nos preparó el consultor, debido a que tiene un R^2 más alto. Además, mi ecuación tiene tres variables independientes más y es más completa que la del consultor”. Comente esta afirmación. ¿Estaría de acuerdo con esta persona? Explique.
6. Resuma los pasos implicados en la conducción de la prueba- t . ¿Cuál es la base para el uso de la “regla de 2” como método conveniente de evaluación de las razones- t ?
7. Explique brevemente el significado de la prueba- F . ¿Por qué piensa que esta prueba se considera más importante en el análisis de regresión múltiple que en el análisis de regresión simple?
8. ¿Qué es la *multicolinealidad*? ¿Cómo detectan los investigadores este problema. ¿Cuál es el impacto de este problema en los estimadores de la regresión? ¿Qué pasos conviene dar para tratar este problema?
9. ¿En qué consiste el problema de identificación? ¿Qué efecto tendrá este problema en las estimaciones de la regresión de una función de demanda? Explique.

PROBLEMAS



1. En los primeros años de la década de los noventa, la industria de la electrónica de consumo tenía altas esperanzas para el éxito de un tipo de reproductor de discos compactos que despliega programas sofisticados de audio y video en un equipo de televisión. El precio inicial de este producto, que permitiría a los usuarios recorrer programas que van de las obras completas de William Shakespeare a un libro de cocina con más de 450 recetas con fotografías a color y sonorización, se fijó en aproximadamente \$1,000.
 - a. Suponga que se le pidió que llevara a cabo una investigación de mercado para este producto. ¿Es posible usar el análisis de regresión para un producto como éste, que nunca antes ha estado en el mercado? Si lo cree así, ¿qué tendría que hacer para llevar a cabo esta investigación?
 - b. Al acumularse datos acerca de las ventas de este producto, sugiera los tipos de variables que podrían incluirse en el análisis de regresión de la demanda para este nuevo tipo de reproductor de CD.
 - c. ¿Qué le dice la actual popularidad de las computadoras multimedia personales, los juegos de video y los asistentes personales digitales, acerca de las dificultades de usar la regresión (o en este caso, cualquier otra técnica cuantitativa) para pronosticar la demanda de un producto?
2. Una de las tareas más difíciles en el análisis de regresión es la de obtener datos adecuados para los estudios cuantitativos de esta clase. Suponga que está tratando de estimar la demanda para los muebles del hogar. Sugiera las clases de variables que conviene usar para representar los siguientes factores, que se cree afectan la demanda de cualquier producto. Sea tan específico como sea posible acerca de cómo van a medirse dichas variables. ¿Anticipa usted cualquier dificultad para obtener tales datos? Explique.

DETERMINANTES DE LA DEMANDA PARA MUEBLES	VARIABLES SUGERIDAS PARA USAR EN EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN
---	--

Precio
 Gustos y preferencias
 Precio de productos relacionados
 Ingreso
 Costo o disponibilidad de crédito
 Número de compradores
 Expectativas futuras
 Otros factores posibles

3. Usted es el director de una gran concesionaria de automóviles que quiere aprender más acerca de la efectividad de varios descuentos ofrecidos a los consumidores durante los pasados 14 meses. A continuación se indica el promedio de los precios negociados para cada mes y las cantidades vendidas de un modelo básico (ajustado para varias opciones) durante este periodo.
- a. Concentre esta información en una gráfica de dispersión. Estime la ecuación de la demanda. ¿Qué indican los resultados de regresión acerca de la conveniencia del precio de descuento? Explique.

MES	PRECIO	CANTIDAD
Ene.	12,500	15
Feb.	12,200	17
Mar.	11,900	16
Abril	12,000	18
Mayo	11,800	20
Junio	12,500	18
Julio	11,700	22
Agosto	12,100	15
Sept.	11,400	22
Oct.	11,400	25
Nov.	11,200	24
Dic.	11,000	30
Ene.	10,800	25
Feb.	10,000	28

- b. ¿Qué otros factores además del precio deben incluirse en esta ecuación? ¿Usted prevé alguna dificultad en la obtención de datos adicionales o en su incorporación dentro del análisis de regresión?
4. El fabricante de una marca líder de comida de bajas calorías para microondas estimó la siguiente ecuación de demanda para su producto mediante el uso de datos de 26 supermercados alrededor del país para el mes de abril:

$$Q = -5,200 - 42P + 20P_x + 5.2I + 0.20A + 0.25M$$

(2,002) (17.5) (6.2) (2.5) (0.09) (0.21)

$R^2 = 0.55$ $n = 26$ $F = 4.88$

Considere los siguientes valores para las variables independientes:

- Q = cantidad vendida mensual
- P (en centavos) = precio del producto = 500
- P_x (en centavos) = precio del competidor líder del producto = 600
- I (en dólares) = ingreso per cápita del área estadística metropolitana estándar (SMSA, standard metropolitan statistical area) en la que se localiza el supermercado = 5,500
- A (en dólares) = gastos mensuales en publicidad = 10,000
- M = número de hornos de microondas vendidos en el SMSA en el que se ubica el supermercado = 5,000.

Con esta información, conteste las siguientes preguntas:

- a. Calcule las elasticidades para cada una de las variables.
 - b. ¿Qué tan preocupada piensa que debería estar la compañía acerca del impacto de una recesión en sus ventas? Explique.
 - c. ¿Piensa que esta empresa debe recortar su precio para incrementar su participación de mercado? Explique.
 - d. ¿Qué porción de la variación en las ventas es explicada por las variables independientes de las ecuaciones? ¿Qué tan confiado está usted de esta respuesta? Explique.
5. Un fabricante de estaciones de trabajo de cómputo que reunió cifras de ventas mensuales promedio de sus 56 sucursales y sus distribuidores a lo largo del país estimó la siguiente demanda para su producto:

$$Q = +15,000 - 2.80P + 150A + 0.3P_{pc} + 0.35P_m + 0.2P_c$$

$$(5,234) \quad (1.29) \quad (175) \quad (0.12) \quad (0.17) \quad (0.13)$$

$$R^2 = 0.68 \quad \text{EEE} = 786 \quad F = 21.25$$

Las variables y sus valores son:

- Q = cantidad
- P = precio del modelo básico = 7,000
- A = gastos en publicidad (en miles) = 52
- P_{pc} = precio promedio de una computadora personal = 4000
- P_m = precio promedio de una minicomputadora = 15,000
- P_c = precio promedio de la estación de trabajo líder de la competencia = 8,000

- a. Calcule las elasticidades para cada una de las variables. Sobre esta base, discuta el impacto relativo de cada variable en la demanda. ¿Qué implicaciones tienen estos resultados para el marketing de la empresa y las políticas de fijación de precios?
- b. Lleve a cabo una prueba- t para la significancia estadística de cada variable. En cada caso, exprese si se requiere la prueba de una o de dos colas. ¿Qué diferencia hay en los resultados, si es que hay alguna, en el uso de la prueba de una cola o de dos colas?
- c. Suponga que un administrador que evalúa estos resultados sugiere que las tasas de interés y el desempeño de la computadora (típicamente medidos en millones de instrucciones por segundo, MIPS) son determinantes importantes de la demanda de estaciones de trabajo y por lo tanto deben incluirse en el estudio. ¿Cómo respondería a esta sugerencia? Explique.

6. Deck & Blacker es un fabricante de aparatos pequeños de cocina. Su economista estima la siguiente demanda para hornos tostadores mediante los datos reunidos en 16 trimestres de los diez distribuidores más importantes de venta al detalle de su producto. Este tipo de muestra, que implica el uso de datos de corte transversal y de series de tiempo, se denomina *muestra mancomunada* o *agrupada*. Sobre la base de esta muestra mancomunada de 160 observaciones, el economista estimó la siguiente ecuación:

$$Q = 40 - 1.1P + 1.5A + 0.32I + 0.5H + 0.1P_c$$

(2.5) (0.9) (0.6) (0.12) (0.17) (0.75)

$R^2 = 0.91$ $EEE = 2.8$ $F = 311.43$

Las variables y los valores, incorporados a la ecuación con propósitos de pronóstico son los siguientes:

- Q = cantidad demandada, en miles
- P = precio, en dólares = 55
- A = gastos en publicidad, en miles = 20
- I = ingreso promedio de hogares, en miles = 31
- H = número total de ventas residenciales, en miles = 10
- P_c = precio del competidor líder, en dólares = 50

- a. ¿Debe esta compañía tratar de comercializar sus hornos tostadores en tiendas gourmet para un segmento de altos ingresos? Explique.
 - b. ¿Qué tan preocupada debe estar esta compañía acerca de los descuentos en el precio de su competidor líder? Explique.
 - c. ¿Qué tan efectiva piensa usted que sea la publicidad para esta compañía?
 - d. ¿Debe considerar esta compañía hacer descuentos en el precio con el fin de ganar participación de mercado a expensas de sus competidores? Explique.
 - e. Suponiendo que los valores de las variables están dados, indique el intervalo de confianza de 95% del pronóstico de la demanda para hornos tostadores.
7. A usted le dan la siguiente función de demanda para automóviles europeos de lujo:

$$Q = 1,000P^{-0.93} P_a^{0.75} P_j^{1.2} I^{1.6}$$

- donde P = precio de carros europeos de lujo
- P_a = precio de los automóviles estadounidenses de lujo
- P_j = precio de los automóviles japoneses de lujo
- I = ingreso anual de los compradores de automóviles

Asuma que cada coeficiente es estadísticamente significativo (es decir, que pasó la prueba- t). Con base en la información dada, conteste las siguientes preguntas:

- a. Comente la posibilidad de sustitución entre los carros de lujo estadounidenses y europeos, y entre los carros de lujo europeos y japoneses. Explique algunas de las posibles razones para los resultados en la ecuación.
- b. Comente acerca del coeficiente para la variable de ingreso. ¿Era éste el resultado que usted esperaba? Explique.
- c. Comente acerca del coeficiente de la variable del precio del auto europeo. ¿Es lo que usted esperaría? Explique.

Capítulo

6

Pronósticos

La situación



Frank Robinson, recientemente llegado a Global Foods, Inc. para formar el departamento de pronósticos, encontró su nueva posición muy retadora e interesante. Sin embargo, sabe que pronosticar, aun en una industria de bebidas gaseosas relativamente estable, suele ser una tarea ingrata. De entre varias peticiones halladas en su escritorio, sacó la de la bebida gaseosa de lima-limón, Citronade, una marca comprada recientemente a una antigua compañía. Se le pidió que estimara las ventas para el año próximo y la fecha límite para su reporte está cercana. Él tiene datos de las ventas anuales para los últimos 11 años, y también tiene datos de las ventas trimestrales. En una industria donde las ventas muestran incrementos considerables durante los meses de verano, un pronóstico que estima las ventas para las estaciones del año es muy importante.¹

Frank observa primero los datos anuales, y calcula rápidamente los cambios año por año. Estos números aparecen en la tabla 6.1. Él se percató de que, aunque las ventas subieron en cada uno de los años, el porcentaje de crecimiento de un año al otro parece tener una tendencia decreciente. Tendrá que considerar este fenómeno cuando haga su pronóstico.

Los datos trimestrales se muestran en la tabla 6.2. Al observar estos números, Frank se da cuenta de que tiene varios días de trabajo por delante.

¹Los pronósticos de venta para una compañía "real" se elaboran por lo general sobre una base mensual y no trimestral. Pero para propósitos de este texto, se utilizarán datos trimestrales. Esto se hace para economizar en la cantidad de datos utilizados. Los métodos empleados en el análisis de los datos son idénticos si se utilizan las cifras mensuales o trimestrales.

(Continúa)

Tabla 6.1

Ventas de Citronade (en miles de cajas)

AÑO	VENTAS ANUALES	CAMBIO	PORCENTAJE DE CAMBIO
1992	3,892		
1993	4,203	311	8.0
1994	4,477	274	6.5
1995	4,810	333	7.4
1996	5,132	322	6.7
1997	5,407	275	5.4
1998	5,726	319	5.9
1999	6,023	297	5.2
2000	6,360	337	5.6
2001	6,641	281	4.4
2002	6,954	313	4.7

Tabla 6.2

Ventas trimestrales de Citronade, 1992-2002 (en miles de cajas)

AÑO	1ER. TRIMESTRE	2º. TRIMESTRE	3ER. TRIMESTRE	4º. TRIMESTRE	TOTAL
1992	842	939	1,236	875	3,892
1993	907	1,017	1,331	948	4,203
1994	953	1,103	1,406	1,015	4,477
1995	1,047	1,180	1,505	1,078	4,810
1996	1,124	1,267	1,576	1,165	5,132
1997	1,167	1,340	1,670	1,230	5,407
1998	1,255	1,403	1,766	1,302	5,726
1999	1,311	1,495	1,837	1,380	6,023
2000	1,390	1,565	1,940	1,465	6,360
2001	1,455	1,649	2,026	1,511	6,641
2002	1,536	1,714	2,103	1,601	6,954

INTRODUCCIÓN

Uno de los autores recuerda un cartel que vio, hace muchos años, en la pared de la oficina del director de investigación de mercados de una gran corporación manufacturera. Éste decía: “El pronóstico es muy difícil, especialmente hacia el futuro”. Uno podría añadir: “El pronóstico preciso es aún más difícil”. Ciertamente, hay una gran parte de verdad en esta afirmación. Pero a pesar de la dificultad del pronóstico, y del pronóstico preciso, es una parte integral de nuestras vidas. Muchos de nosotros vemos ávidamente los pronósticos del clima por televisión o ponemos atención a las predicciones del gurú favorito del mercado de valores, y lo único que sabemos bien es cuán inexactos pueden ser. En un sentido

aún menos formal hacemos pronósticos cuando compramos un boleto de la lotería, apostamos a un caballo o tomamos la decisión de llevar un paraguas al salir de casa.

En el mundo de los negocios, en el gobierno o hasta en instituciones no lucrativas, el pronóstico se vuelve aún más importante. En un mundo donde las organizaciones y sus entornos se están volviendo cada vez más complejos y los cambios ocurren más rápidamente, las personas encargadas de la toma de decisiones necesitan ayuda para ponderar muchos factores y comprender las relaciones en constante cambio para llegar a decisiones cuyos resultados tienen impactos siempre crecientes.² Utilizar recursos existentes y adquirir otros de manera apropiada requiere un máximo de información acerca del futuro de la compañía.

Todas las organizaciones llevan a cabo sus actividades en un ambiente de incertidumbre, y probablemente el papel más importante del pronóstico sea el de reducir esta incertidumbre. Pero ningún pronóstico, sin importar qué tan extenso y costoso sea, puede eliminarla completamente. Los directores que utilizan pronósticos en su trabajo, “necesitan asumir expectativas realistas de lo que el pronóstico puede y no puede hacer”.³ “El pronóstico no es un sustituto para el juicio administrativo en la toma de decisiones; simplemente es una ayuda en tal proceso.”⁴

Objetivos, planes, pronósticos

Antes de explicar qué es pronosticar y los métodos del pronóstico, es necesario hacer un breve paréntesis para definir y distinguir algunos términos de negocios.

Una firma de negocios opera de tal forma que esté en posibilidades de alcanzar un conjunto de objetivos. Los planes se construyen e implementan para alcanzar estos objetivos. Los pronósticos se utilizan tanto en el establecimiento de objetivos como en la creación de planes. Obviamente, los pronósticos están íntimamente relacionados con el establecimiento y la planeación de objetivos, pero las funciones no son idénticas.

Se habló del establecimiento de objetivos de una corporación en el capítulo 2. Los objetivos (o metas) se expresan por lo general en términos de crecimiento de ingreso o de utilidades, de utilidad o rendimiento sobre la inversión, y de crecimiento y despliegue de los recursos. Con el fin de que la dirección corporativa pueda establecer metas razonables para sus objetivos, debe tener a su disposición pronósticos relevantes, tanto de corto como de largo plazos. Por lo tanto, la dirección corporativa consultará a economistas para obtener las mejores estimaciones de cómo se comportará la economía durante un periodo de tiempo relevante. Además, la dirección estará interesada en el pronóstico de las ventas para la industria en que opera la compañía. Estos pronósticos se utilizan en el proceso de establecimiento de objetivos para la corporación, tanto para su totalidad como para sus partes componentes. Se establecerán tanto los objetivos de corto como de largo plazos. Cuando las oficinas generales corporativas dan a conocer estos objetivos a los diferentes centros de utilidades, comienza el proceso de planeación.

Los planificadores corporativos en todas las áreas (ventas, recursos humanos, instalaciones, fabricación, finanzas) utilizarán un conjunto de pronósticos en la elaboración de las diversas partes del plan. En realidad, un pronóstico puede mostrar qué pasará en ciertas condiciones y bajo ciertos supuestos. En tales casos, un planificador trabaja con estos pronósticos, pero también diseña acciones que pueden contrarrestar o corregir el pronóstico.

²Las secciones introductorias de este capítulo se extrajeron en gran parte de Steven C. Wheelwright y Spyros Makridakis, *Forecasting Methods for Management*, 5a. edición, New York: John Wiley and Sons, 1989.

³Ibid., p. 44.

⁴Ibid., p. 30.

Si, por ejemplo, un pronóstico muestra una tendencia desfavorable en las ventas de un producto en particular para el año siguiente, el plan podría recomendar acciones que contrarrestaran esta predicción. Entonces, dadas las nuevas tácticas o estrategias incorporadas dentro del plan, el pronóstico original se sustituye por un pronóstico nuevo y revisado, con condiciones y suposiciones alteradas.

MATERIA DE PRONÓSTICO

Los negocios utilizan el pronóstico para obtener información acerca de muchos temas. En el análisis final, las empresas están interesadas en las utilidades y ventas futuras (el rubro final). Pero para llegar ahí, se requiere de un gran número de pronósticos. En esta sección del capítulo, destacaremos varias categorías de pronósticos, desde los pronósticos macro hasta las series individuales.

La serie de pronósticos económicos más amplia es el producto interno bruto (PIB), que describe la producción de bienes y servicios en un país. En realidad, algunas medidas están disponibles para la economía mundial, pero éstas generalmente son compuestas por los pronósticos de diversos países. El pronóstico del PIB se realiza comúnmente con modelos econométricos altamente complejos que contienen cientos de variables y un gran número de cálculos.

También existen pronósticos de los componentes del PIB, por ejemplo, gastos de consumo, gastos en equipo durable de producción, o construcción residencial para nombrar sólo unos cuantos. Por lo tanto, una compañía productora de maquinaria pesada estaría interesada en los datos de producción de equipo durable, y una compañía de productos forestales en las estadísticas de construcción. Una vez más, tales pronósticos se podrían proporcionar a la compañía por una organización externa especializada en tales actividades.

Un nivel inferior al pronóstico macro es el pronóstico industrial. Las ventas futuras de la industria de las bebidas gaseosas como un todo se incluyen aquí. Por supuesto, un pronóstico también podría estar relacionado con la industria automotriz, la industria del acero o cualquiera otra. Además, la preocupación podría centrarse en las ventas futuras de un producto en particular dentro de una industria, tal como un tipo de refresco o de automóviles compactos.

Finalmente, la materia de interés podría ser las ventas de un producto específico de una empresa específica, tal como el refresco de cola de dieta de la división de bebidas gaseosas de Global Foods.

El análisis anterior de la jerarquía de pronósticos se ha concentrado en los pronósticos de ventas. Pero las estimaciones futuras para un empresa determinada incluyen también pronósticos sobre costos y gastos (en total o para diferentes categorías), requerimientos de empleados, metros cuadrados de instalaciones utilizadas o cualquier otro factor de importancia para la compañía.

Nuestro mayor énfasis en este capítulo será en el pronóstico de las ventas de un producto en particular de nuestra fábrica hipotética de bebidas gaseosas. El pronóstico del PIB y sus partes constitutivas se considerará como una suposición subyacente al pronóstico de un producto específico de la compañía.

Estimación de la demanda y pronóstico de la demanda

En el capítulo precedente, se estudió el análisis de regresión y la estimación de la demanda. Existe una gran similitud entre el pronóstico de la demanda y la estimación de la demanda. Cada uno sirve para incrementar la información disponible para las personas encargadas de la toma de decisiones. La diferencia entre los dos estriba, en gran parte, en el propósito fundamental del análisis.

Un director interesado en probar el efecto de un cambio en una o más variables independientes sobre la demanda (o cantidad demandada), utilizará la técnica de la estimación de la demanda. Así, un director encargado de la fijación de precios querrá saber el impacto en las ventas de un tipo especial de refresco de la compañía como resultado de un cambio en el precio, de los cambios en el precio de un competidor o por ejemplo, de un cambio en los gastos de publicidad de la compañía.

Por otro lado, el pronóstico pone menos énfasis en la explicación de las causas específicas de los cambios en la demanda y más en la obtención de información concerniente a los niveles futuros de actividad de las ventas, dadas las suposiciones más probables acerca de las variables independientes. Tal información se utiliza entonces en la construcción del plan de la compañía. De hecho, en algunos casos, que se describirán después en este capítulo, el pronóstico se logra sin la introducción de factores causales; las ventas futuras se predicen solamente mediante la proyección del pasado al futuro.

PRERREQUISITOS DE UN BUEN PRONÓSTICO

Se deberían cumplir ciertas condiciones para cualquier buen pronóstico. Desafortunadamente, esto no siempre es posible.

Primero, un pronóstico en particular debe ser consistente con las otras partes del negocio. Si usted pronostica un 10% de crecimiento en los embarques de su producto para el año siguiente, usted debe estar seguro de que las instalaciones de su fábrica tienen capacidad suficiente para producir esta cantidad de incremento, y de que existe la fuerza de trabajo necesaria para producir y vender esta cantidad adicional en el plan de la compañía para el año siguiente.

En segundo lugar, un buen pronóstico generalmente debe basarse en el conocimiento adecuado del pasado relevante. Existen, por supuesto, excepciones a esta regla. Algunas veces la experiencia pasada no es de ayuda para predecir la demanda futura. Tal es el caso cuando las condiciones han sufrido un cambio radical. Por ejemplo, después de la Segunda Guerra Mundial, los pronósticos para las ventas de automóviles y enseres domésticos no podían basarse en los datos de ventas de años recientes, dado que estos productos no se produjeron durante la guerra. Además, no fue posible aplicar ninguno de los patrones de ventas mantenidos durante los años de preguerra, debido a que en 1946, cuando se inició nuevamente la producción en línea de automóviles, la edad promedio de las existencias de automóviles era considerablemente más alta que la acostumbrada, la gente tenía autos viejos o no tenía, el regreso de los hombres en servicio y las mujeres constituyeron nuevas adiciones al mercado de los autos, y mucha gente había ahorrado grandes cantidades de dinero durante los años de guerra y estaba dispuesta a gastar.

En otros casos, tal vez no haya pasado al cual remitirse. Éste podría ser el caso de un producto nuevo o de un gran avance tecnológico. En estas circunstancias, los juicios de los analistas deben introducirse dentro del proceso de pronóstico. En algunos casos, los “pronósticos basados puramente en las opiniones de los ‘expertos’ se utilizan para formular el pronóstico o escenario para el futuro”.⁵

Tercero, en el pronóstico debe tomarse en consideración el ambiente político y económico. Si se esperan cambios significativos en las condiciones económicas o en las instituciones

⁵John E. Hanke, Dean W. Wichern y Arthur G. Reitsch, *Business Forecasting*, 7a. edición, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001, p. 421. Se trata de un texto recomendable para los estudiantes que estén interesados en explorar con mayor detalle la materia del pronóstico.

políticas dentro del periodo del pronóstico, estos eventos se deben tomar en cuenta, debido a que tendrán un efecto sustancial en el futuro del negocio.⁶

Cabe añadir otro prerrequisito muy obvio: un pronóstico debe ser oportuno. Algunas veces habrá que sacrificar precisión en aras de alcanzar oportunidad. No tiene sentido entregar un pronóstico extremadamente preciso cuando es demasiado tarde para utilizarlo. Los pronosticadores están siempre tentados a pulir o mejorar sus pronósticos. Tales embellecimientos no sólo pueden añadir costos que quizá no estén compensados por la mayor exactitud, sino que quizá también retrasan la publicación de la estimación. Esto es particularmente importante en los puntos críticos de una serie de pronósticos. Si el pronóstico se publica muy tarde para prevenir un peligro, su gran exactitud carecerá de valor.

TÉCNICAS DE PRONÓSTICO

Existen muchos métodos diferentes de pronóstico. Uno de los retos que enfrenta el pronosticador es el de elegir la técnica adecuada. El método apropiado depende del objeto a ser pronosticado y del pronosticador, pero podemos analizar algunos de los factores que entran en consideración.⁷

1. El tema a ser pronosticado. ¿Se está tratando de predecir la continuidad de un patrón histórico, la continuidad de una relación básica o un cambio en el patrón?
2. La interacción de la situación con las características de los métodos de pronóstico disponibles. El director debe juzgar la relación entre valor y costo. Si se puede utilizar un método menos costoso para alcanzar los resultados deseados, éste es el que tendrá que usarse.
3. La cantidad de datos históricos disponibles.
4. El tiempo permitido para preparar el pronóstico. La selección de un método específico puede depender de la urgencia de la situación.

Se debe añadir aquí un punto más acerca del costo y de la precisión del pronóstico. Generalmente, cuando los requerimientos para precisión de pronóstico son altos, se pueden utilizar métodos más sofisticados y más complejos. Tales métodos son, como regla general, más costosos. Así que un director autorizará gastos mayores cuando se garantice una precisión relativamente alta. Sin embargo, “estudios empíricos han demostrado que la simplicidad en los métodos de pronóstico no es necesariamente una característica negativa o que vaya en detrimento de la precisión del pronóstico. Por tanto, los autores aconsejan no descartar los métodos simples para reemplazarlos rápidamente por otros más complejos”.⁸

Las técnicas de pronósticos se clasifican de muchas formas. Utilizaremos las siguientes seis categorías:

⁶Tomar en cuenta los cambios potenciales en las instituciones políticas es importante para las corporaciones multinacionales que operan en un gran número de países extranjeros, incluidas probablemente las naciones cuyas orientaciones políticas son muy inestables y cuyos gobiernos pueden estar sujetos a cambios radicales.

⁷Esta sección se basa en gran parte en Wheelwright y Makridakis, *Forecasting Methods*, pp. 30-31.

⁸Ibíd., p. 309. Esta cita trata de los méritos de los métodos relativamente simples de series de tiempo versus técnicas explicativas más complejas. “Por tanto, la evidencia sugiere que los modelos explicativos no proveen pronósticos significativamente más precisos que los métodos de series de tiempo, aunque los primeros son mucho más complejos y caros que los últimos” (p. 297).

1. Opinión experta
2. Consultas de opinión e investigación de mercado
3. Encuestas de planes de gastos
4. Indicadores económicos
5. Proyecciones
6. Modelos econométricos

Como veremos en las páginas siguientes, algunos de los métodos se clasifican como cualitativos y otros como cuantitativos. El **pronóstico cualitativo** está basado en los juicios de los individuos o grupos. Los resultados de los pronósticos cualitativos pueden presentarse en forma numérica pero generalmente no están basados en series de datos históricos.

El **pronóstico cuantitativo**, por otro lado, generalmente utiliza cantidades significativas de datos previos como base de predicción. Las técnicas cuantitativas pueden ser simples (“no formales”) o causales (explicativas). Los **métodos simples** proyectan datos pasados hacia el futuro sin explicar las tendencias futuras. El **pronóstico causal** o **explicativo** intenta explicar las relaciones funcionales entre la variable a ser estimada (variable dependiente) y la variable o variables que explican los cambios (variables independientes).

Mientras que el pronóstico valorativo (cualitativo) se emplea con frecuencia, el uso de métodos cuantitativos ha estado creciendo rápidamente. Una encuesta reciente realizada por el Institute of Business Forecasting reportó que los modelos de series de tiempo que extrapolan datos pasados al futuro fueron utilizados por un 60% de las compañías encuestadas. Los modelos causales de pronóstico se utilizaron por el 24% de las compañías y los métodos valorativos fueron empleados sólo por el 8%. Sin embargo, esta encuesta también encontró que, en muchos casos, los encargados de varias funciones (marketing, producción, finanzas y ventas) de las compañías se reúnen periódicamente para revisar pronósticos cuantitativos y, “de ser necesario, los valoran para llegar a un pronóstico final”. Así actúa el 78% de las compañías encuestadas.⁹ Sin embargo, un estudio un poco más reciente de las compañías manufactureras concluyó que los métodos valorativos tienen aún predominio en muchas organizaciones de negocios. Como se podría esperar, las grandes compañías utilizan métodos cuantitativos más frecuentemente. Entre los métodos más comunes de pronóstico valorativo empleados están la opinión de la dirección, el jurado de opinión ejecutiva y el conjunto de la fuerza de ventas. Los métodos cuantitativos utilizados con mayor frecuencia fueron el promedio móvil, el suavizamiento exponencial y las proyecciones. Estos métodos se explican con profundidad en lo que resta de este capítulo. El autor de la encuesta encontró la predominancia del pronóstico valorativo como “desalentador para los pronosticadores”, debido al hecho de haber estado disponibles por años los enfoques formales, y de haberse demostrado que el pronóstico cuantitativo es más preciso y sujeto a un menor sesgo que es causa de malos pronósticos.¹⁰

Opinión experta

Varios tipos de técnicas se ajustan a la categoría de la opinión experta. Sólo un número limitado se explicará aquí.

⁹Chamam L. Jain, “Forecasting Practices in Corporate America”, *Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, verano 2001, pp. 2-3. Curiosamente, sin embargo, en Hanke, Wierchorn y Reitsch, *Business Forecasting*, p. 421, se afirma que “la investigación ha mostrado que, cuando los datos históricos están disponibles, la modificación de la valoración de los pronósticos producidos por métodos analíticos tiende a reducir la precisión de los pronósticos”.

¹⁰Nada R. Sanders, “The Status of Forecasting in Manufacturing Firms”, *Production and Inventory Management Journal*, 38, 2, 1997, pp. 32-37.

Uno de estos métodos se denomina **jurado de opinión ejecutiva**. Como lo indica el nombre, los pronósticos están generados por un grupo de ejecutivos corporativos, quienes pueden estar sentados alrededor de una mesa discutiendo la materia en particular a ser pronosticada. Los miembros del panel son expertos en el objeto de estudio (representantes de ventas, finanzas, producción, etcétera). Estos paneles pueden ser interorganizacionales (de diferentes corporaciones) o intraorganizacionales (dentro de una corporación), dependiendo de la amplitud de la materia. Esta técnica se usa ampliamente y por lo general es muy exitosa. El principal inconveniente de este enfoque es que un miembro del panel con una personalidad fuerte pero no necesariamente con mayor conocimiento y juicio puede ejercer una influencia desproporcionada.

Otra técnica similar implica solicitar los puntos de vista de los vendedores en una compañía para pronosticar ventas. Este enfoque podría haberse utilizado en la situación señalada al principio de este capítulo. Después de todo, se espera que los representantes de ventas tengan información actualizada en relación con el mercado. Los sesgos inherentes a este tipo de método de predicción son, sin embargo, obvios. “A menudo la gente de ventas es muy optimista o muy pesimista. En otras ocasiones no están conscientes de los amplios patrones económicos que podrían afectar la demanda.”¹¹ Este último problema se puede superar, hasta cierto punto, informando a los encuestados acerca de los pronósticos económicos generales.

Otro método particular de pronóstico cualitativo, que se utiliza de manera predominante en la predicción de tendencias y cambios tecnológicos es el **método Delphi**. Esta técnica se desarrolló en la Rand Corporation en la década de los cincuenta. El Delphi utiliza un panel de expertos; sin embargo, a diferencia del jurado de opinión ejecutiva, los participantes no se reúnen para discutir y llegar a un acuerdo acerca de un pronóstico. El proceso entero se lleva a cabo mediante una serie secuencial de preguntas y respuestas escritas. Aunque en el pasado este procedimiento reiterativo pudo haber consumido mucho tiempo, el uso actual de computadoras y correos electrónicos facilita llevar a cabo el proceso entero en un periodo relativamente breve. La razón de separar a los expertos es evitar el escollo potencial citado previamente.

Un estudio Delphi, relativamente de los primeros realizados, fue el de Gordon y Helmer, que pidieron a los expertos pronosticar seis temas para un periodo de 50 años en el futuro: los avances científicos importantes, el crecimiento de la población, la automatización, el progreso espacial, la probabilidad y prevención de la guerra, y los sistemas de armas en el futuro.¹² Para llegar a las predicciones, el procedimiento Delphi comienza con la petición (por ejemplo, mediante cartas) a los miembros seleccionados de responder a un conjunto de preguntas. En este estudio, se les pidió a los expertos que especificaran qué avances en automatización ocurrirían durante los siguientes 50 años y que estimaran el periodo de ocurrencia. Cuando las respuestas se recibieron, se compiló una lista que se regresó de nuevo al panel para su consideración. Varias repeticiones de este procedimiento se llevaron a cabo hasta que el rango de elecciones se redujo y se estableció la clasificación de tiempo específico. Finalmente, se obtiene un consenso (convergencia de opinión). Aunque no hay necesidad de opinión unánime, ya que el pronóstico puede incluir una variedad de opiniones.

El método Delphi se ha empleado para promover las predicciones tecnológicas y también se ha aplicado en situaciones de negocios. Un estudio de 1971, patrocinado por Corning Glass, investigó las tendencias en el alojamiento residencial en los siguientes

¹¹Wheelwright y Makridakis, *Forecasting Methods*, p. 242.

¹²T. J. Gordon y O. Helmer, *Report on a Long-Range Forecasting Study*, Rand Corporation, P-2982, septiembre 1964. (Descrito en Harold Sackman, *Delphi Critique*, Lexington, MA: Lexington Books, 1975, pp. 37-39, 104.)

15 años. Este estudio incluyó los pronósticos de oferta y demanda de alojamiento, costos y aspectos monetarios, entre otros.¹³

El Delphi aún sufre de muchas desventajas: “confiabilidad insuficiente, sobresensibilidad de los resultados a la ambigüedad de las preguntas, resultados diferentes cuando se emplean distintos expertos, dificultad en evaluar el grado de especialidad, y la imposibilidad de predicción de lo inesperado”.¹⁴ Dada la naturaleza de largo plazo de las predicciones del Delphi, estas críticas no parecen diferir de manera importante de aquellas esgrimidas en contra de los pronósticos en general.

Consultas de opinión e investigación de mercado

Usted probablemente esté familiarizado con la consulta de opinión, debido a que la mayoría de nosotros ha sido en alguna ocasión sujeto de llamadas telefónicas o cuestionarios escritos que nos piden evaluar un producto (o algunas veces un tema político). En lugar de solicitar expertos, las consultas de opinión examinan a la población cuya actividad puede determinar las tendencias futuras. Las **encuestas de opinión** resultan muy útiles debido a que permiten identificar cambios en las tendencias, las cuales, como veremos después en este capítulo, pueden eludir su detección cuando se utilizan métodos cuantitativos (tanto simples como explicativos).

Las encuestas de opinión generalmente se llevan a cabo en muestras de la población. La elección de la muestra es de gran importancia, dado que el empleo de una muestra no representativa puede arrojar resultados completamente erróneos. Además, las preguntas deben expresarse simple y claramente con el fin de que quienes responden las interpreten con facilidad. Muchas veces una pregunta se repite de alguna forma diferente, de manera que las respuestas puedan revisarse en forma cruzada.

La investigación de mercado está estrechamente relacionada con la consulta de opinión. Descripciones minuciosas de este método se encuentran en los textos de marketing. La investigación de mercados indicará “no solamente por qué el consumidor está o no está comprando (o es o no es probable que compre), sino también quién es el consumidor, cómo él o ella está usando el producto, y qué características piensa el consumidor que son las más importantes en la decisión de compra”.¹⁵ Esta información resulta útil entonces para estimar el potencial de mercado y posiblemente la participación de mercado.

Encuestas de planes de gastos

El uso de **encuestas de planes de gastos** es muy similar a la consulta de opinión e investigación de mercado, y los métodos de recolección de datos son también muy parecidos. Pero mientras que la consulta de opinión y la investigación de mercado por lo general tratan con productos específicos y comúnmente se llevan a cabo por firmas individuales, las encuestas explicadas aquí brevemente buscan información acerca de los datos “del tipo macro” relacionados con la economía.

1. Intenciones del consumidor. Dado que el gasto de consumo es el componente más extenso del producto interno bruto, los cambios en las actitudes de los consumidores y su efecto en el gasto consiguiente son una variable crucial en el pronóstico y en

¹³Selwyn Enzer, *Some Prospects for Residential Housing by 1985*, Institute for the Future, R-13, enero 1971. (Citado en Sackman, *Delphi Critique*, p. 99.)

¹⁴Wheelwright y Makridakis, *Forecasting Methods*, p. 326.

¹⁵Ibíd., p. 245.

los planes de los negocios. Las empresas que producen bienes de consumo y servicios son, por supuesto, afectadas directamente. Pero las compañías que producen equipo duradero sentirán el efecto de cualquier cambio en este segmento importante de la economía. Dos encuestas bien conocidas se revisan aquí.

- a. Encuesta a consumidores, Survey Research Center, University of Michigan. Ésta es probablemente la más conocida entre las encuestas llevadas a cabo para consumidores en EUA. Iniciada en 1946, se lleva a cabo mensualmente. Contiene preguntas concernientes a las finanzas personales, las condiciones generales de los negocios y las condiciones de compra. Las respuestas a estas preguntas se resumen en un índice global de la percepción del consumidor y en un gran número de índices que abarcan las respuestas a preguntas más detalladas. Los suscriptores a este servicio reciben análisis de las encuestas más recientes, así como folletos con tablas y diagramas que muestran las tendencias.
 - b. Encuesta de confianza del consumidor, The Conference Board. Un cuestionario se envía por correo mensualmente, en Estados Unidos, a nivel nacional a una muestra de 5,000 hogares. Cada mes se selecciona un panel diferente de hogares. Los índices resultantes están basados en respuestas a preguntas concernientes a las condiciones de los negocios (actuales y de aquí a seis meses), las condiciones de empleo (actuales y de aquí a seis meses), y expectativas concernientes al ingreso familiar de aquí a seis meses. Las contestaciones se resumen entonces mensualmente en tres índices: el Índice de Confianza del Consumidor, el Índice de la Situación Presente y el Índice de Expectativas. Esta encuesta se publica desde 1967.
2. Inventarios y expectativas de ventas. Una encuesta publicada mensualmente por la National Association of Purchasing Agents que se basa en una gran muestra de ejecutivos de compras.
 3. Encuestas de gastos de capital. En las primeras dos ediciones de este texto reportamos las encuestas llevadas a cabo por el Departamento de Comercio de EUA, el Conference Board y el *Business Week* de McGraw-Hill. Desafortunadamente, las encuestas detalladas de gastos de capital fueron descontinuadas por las tres organizaciones. El Departamento de Comercio aún publica algunos datos históricos anualmente.¹⁶

Indicadores económicos

La difícil tarea de predecir cambios en la dirección de la actividad se ha analizado previamente. Algunas de las técnicas cualitativas descritas en las secciones anteriores tienen el propósito de identificar tales cambios. La técnica barométrica de los **indicadores económicos** está especialmente diseñada para alertar a los negocios ante cambios en las condiciones económicas.

El éxito del enfoque de indicador para pronosticar depende de la habilidad para identificar una o más series históricas económicas cuya dirección no sólo se correlaciona, sino que precede o se adelanta a la de las series a ser pronosticadas. Tales indicadores se utilizan ampliamente en el pronóstico de la actividad económica en general. Cualquier serie de indicador puede no ser muy confiable; sin embargo, es posible utilizar una

¹⁶Mientras escribimos la tercera edición de este libro, los autores consultamos estas organizaciones en lo concerniente a la existencia de las encuestas. A quien preguntamos en *Business Week* nos dijo lo siguiente: "Hasta donde yo sé, no existe una encuesta de gastos de capital que reseñe planes para el siguiente año en una forma detallada. Como analista económico, encuentro esto angustiante, especialmente dada la importancia creciente del sector de alta tecnología en rápido crecimiento en la evaluación del impacto económico de la inversión de los negocios. Espero que alguien recoja la pelota en algún momento". Esta situación no ha cambiado mientras se escribe esta edición.

composición de los indicadores adelantados para predecir. Una serie así debe mostrar una desaceleración (y una disminución real) antes de que la actividad económica completa baje, y debe empezar a crecer mientras que la economía aún esté experimentando una baja actividad.

El pronóstico con base en los indicadores se ha practicado de una manera informal durante muchos años. Se dice que Andrew Carnegie acostumbraba evaluar la demanda futura del acero mediante el conteo del número de chimeneas que emitían humo en Pittsburgh. Mucho del trabajo de establecer indicadores económicos fue hecho en la Agencia Nacional de Investigación Económica (National Bureau of Economic Research), una organización privada. Hoy, los datos de los indicadores económicos se publican mensualmente por el Conference Board en Business Cycle Indicators. Estos datos mensuales se reportan en la prensa y son seguidos ampliamente.¹⁷

Existen tres series principales: indicadores líderes, coincidentes y de rezago. Como sus nombres lo indican, el primero nos dice hacia dónde vamos, el segundo dónde estamos, y el tercero dónde hemos estado. Aunque la serie de indicador líder sea probablemente la más importante, las otras dos también son significativas. Los indicadores de coincidencia identifican picos y depresiones, y las series de rezago confirman altas y bajas en la actividad económica.

Muchas series individuales se rastrean mensualmente en los Indicadores de Ciclos de Negocio (Business Cycle Indicators), pero sólo un número limitado se utiliza en la construcción de los tres índices principales. El indicador líder contiene 10 series, y el coincidente y el de rezago están constituidos por 4 y 7 componentes, respectivamente. Todas las series que componen los indicadores se listan en la tabla 6.3.

Es muy evidente por qué algunos de los indicadores califican como líderes. Ellos no representan gastos presentes, sino compromisos que indican que cierta actividad económica tendrá lugar en el futuro. Entre éstos están los nuevos pedidos de los fabricantes y permisos de construcción. Otros no son tan obvios. Pero uno esperaría que los patrones incrementaran las horas de su fuerza de trabajo al tiempo en que se incrementa la producción antes de comprometerse con nuevas contrataciones. Los precios del mercado de acciones y la oferta de dinero son, por lo general, consideraciones que preceden a los ciclos.

Los cambios mes-a-mes en cada componente de series se calculan y estandarizan para evitar la influencia excesiva de componentes más volátiles. Estas series individuales se combinan entonces para crear el índice. El índice tiene un periodo base de 1996 = 100.¹⁸

En el pasado, los índices fueron publicados con un rezago que algunas veces excedía un mes. La razón de esto fue que ciertos componentes de los índices no estaban inmediatamente disponibles. Sin embargo, algunos componentes, por ejemplo, los precios de las acciones, están disponibles en “tiempo real”. En el 2001, el Conference Board decidió estimar los componentes que no se obtenían hasta una fecha posterior. Las estimaciones se hacen mediante un modelo autorregresivo. Como resultado de este nuevo procedimiento, el Conference Board es capaz de publicar el índice dos o tres semanas más temprano que antes. Este índice se revisa entonces, cuando los componentes previamente estimados se encuentran disponibles.¹⁹ El Conference Board también calcula un índice de difusión que tiende a indicar la profundidad del movimiento del índice del indicador.

¹⁷Se puede tener acceso a los datos en la página Web www.tcb-indicators.org.

¹⁸Una explicación de los métodos para calcular, actualizar y estandarizar los índices está disponible en el sitio Web de la cita 17.

¹⁹Una excelente fuente de información del tema completo de los indicadores económicos es el *Business Cycle Indicators Handbook*, The Conference Board, 2001.

Tabla 6.3
Indicadores económicos

Indicadores líderes

1. Horas promedio de trabajo, fabricación
2. Promedio semanal de solicitudes iniciales de seguros de desempleo
3. Nuevos pedidos de los fabricantes de bienes de consumo y de materiales
4. Desempeño del proveedor, índice de difusión de entregas más lentas
5. Nuevos pedidos de fabricantes, bienes de capital no destinados para la defensa
6. Permisos de construcción, unidades nuevas de alojamiento privado
7. Precios de acciones, 500 acciones comunes
8. Oferta de dinero, M2
9. Diferencial de las tasas de interés, bonos del Tesoro a 10 años menos fondos federales (%)
10. Índice de las expectativas del consumidor

Indicadores coincidentes

1. Empleados en nóminas no agrícolas
2. Ingreso personal menos pagos de transferencia
3. Índice de la producción industrial
4. Ventas comerciales y fabricación

Indicadores rezagados

1. Duración promedio del desempleo
2. Razón de inventarios a ventas, fabricación y comercio
3. Cambio en el costo laboral por unidad producida, fabricación (%)
4. Tasa principal promedio (%)
5. Préstamos comerciales e industriales por pagar
6. Razón del pago de crédito pendiente por pagar del consumidor al ingreso personal
7. Cambio en el índice de precios al consumidor por servicios (%)

¿Son buenos pronosticadores los indicadores líderes? Para contestar esta pregunta debemos establecer algunos criterios. Primero, ¿cuántos meses de cambio en la dirección del índice son necesarios antes de que se espere un cambio en la actividad económica? Una regla empírica general es que si después del periodo de incrementos, el índice del indicador líder experimenta tres declives consecutivos, seguirá una recesión (o por lo menos una desaceleración). Sobre esta base, los indicadores líderes han predicho cada recesión desde 1948. En segundo lugar, ¿cuántas advertencias dan los indicadores (por cuántos meses se adelantan) al comienzo de una recesión?

El cuadro siguiente muestra los tiempos de anticipación en número de meses, tanto de los picos como de las depresiones del ciclo de negocios desde la Segunda Guerra Mundial.²⁰

²⁰Victor Zarnowitz, "The Record of the U.S. Leading Index and Its Components", *Business Cycle Indicators*, septiembre 2001, pp. 2-4.

CICLO	PICOS	DEPRESIONES
1948-49	-4	-4
1953-54	-6	-6
1957-58	-23	-2
1960-61	11	3
1969-70	8	7
1973-75	9	2
1980-80	15	3
1981-82	3	8
1990-91	6	2

Es obvio que los tiempos líderes varían considerablemente. Así que podemos resumir, mediante la observación, que los indicadores líderes nos advierten acerca de los cambios de dirección de la actividad económica, pero realmente no pronostican los tiempos de anticipación de manera confiable. Además, tenemos que estar conscientes de muchas otras desventajas:

1. En algunos casos, el índice del indicador líder ha pronosticado una recesión cuando no se presenta. Por ejemplo, el índice declinó durante muchos meses en 1966. Aunque un declive en el crecimiento de la economía (una recesión del crecimiento) siguió, no hubo una recesión "oficial".²¹
2. Un declive (o un repunte después del declive) en el índice, aun si éste pronostica correctamente, no indica la medida precisa del declive (o crecimiento) en la actividad económica.
3. Los datos frecuentemente son sujetos a revisión en los siguientes meses. No es poco común para un mes en particular mostrar una caída en el índice, sólo para tener revisiones en el cambio de dirección del índice uno o dos meses más tarde. Por lo tanto, los datos finales pueden señalar un futuro diferente del sugerido por los datos originalmente publicados.

Las críticas precedentes de este método de pronóstico son ciertamente significativas; pero indican que esta técnica debe ser mejorada en lugar de descartada. Los indicadores existentes se reevalúan periódicamente y se desarrollan otros nuevos. Al cambiar la estructura de la economía, algunos de los indicadores pierden su relevancia. Ha habido numerosas revisiones de los índices a través de los años con el propósito de mejorar su desempeño. Por ejemplo, en 1996, poco después de que el Conference Board tomara el control de la publicación de los índices, se eliminaron dos componentes del índice del indicador líder, mientras se añadió una serie. El índice presente tal vez se centre excesivamente en las actividades de manufactura y omita las industrias de servicios, que constituyen una porción cada vez mayor de nuestra economía. La importancia creciente del

²¹En EUA, una recesión se reconoce como "oficial" por un panel de economistas de la Oficina Nacional de Investigación Económica (National Bureau of Economic Research), que documenta picos y depresiones. Al estarse escribiendo esta edición, el panel declaró marzo del 2001 como el principio de la recesión más reciente. Una mirada a los indicadores líderes muestra que parecen predecir la recesión con los cambios siguientes en el año 2000:

Junio	-.1	Octubre	-.4
Julio	-.5	Noviembre	-.3
Agosto	-.3	Diciembre	-.4
Septiembre	0		

comercio internacional y de los flujos de capital sugiere la inclusión en el índice de series que reflejen estas actividades. Entretanto, el empleo de los indicadores líderes se ha difundido a numerosos países.

En resumen, a pesar de sus desventajas, el índice de indicadores líderes (así como los otros dos índices) es una herramienta útil para la gente de negocios y continuará siendo observado de cerca. Como siempre, la confianza en este método debe estar matizada con el conocimiento de sus imperfecciones.

Proyecciones

Al principio de este capítulo, se explicaron varios métodos cualitativos de pronóstico. Después hicimos una exposición de los indicadores económicos, un método cuantitativo. Para continuar con la presentación de técnicas cuantitativas, recurriremos ahora a las **proyecciones de tendencia**, que previamente identificamos como una forma empírica de pronóstico. Se analizarán varios métodos diferentes pero todos ellos tienen un común denominador: los datos pasados se proyectan hacia el futuro sin tomar en consideración las razones del cambio. Se asume simplemente que las tendencias pasadas continuarán. Se examinarán tres técnicas de proyección:

1. Tasa de crecimiento compuesta
2. Proyección visual de series de tiempo
3. Proyección de series de tiempo mediante el método de los mínimos cuadrados

Si se van a pronosticar datos anuales, se puede utilizar cualquiera de estos tres métodos. Sin embargo, pueden ser necesarios datos más frecuentes, mensuales o trimestrales. Si los patrones estacionales parecen ser significativos en los datos, se debe aplicar un método de suavizamiento. El método de suavizamiento del promedio móvil se explicará junto con la proyección de series de tiempo de mínimos cuadrados.



MÓDULO 6A

Tasa de crecimiento compuesta La técnica de la **tasa constante de crecimiento compuesta** es extremadamente simple y se emplea a menudo en situaciones de negocios. Cuando se necesitan estimaciones rápidas del futuro, este método tiene cierto valor. Y, como veremos, resulta muy apropiado cuando la variable a predecirse se incrementa a un porcentaje constante (en oposición a cambios constantes absolutos). Pero se debe tener cuidado de no aplicar esta técnica cuando no está garantizada.

La aplicación más rudimentaria de este método es tomar el primer y el último año de los datos pasados, y calcular la tasa de crecimiento constante necesaria para ir de la cantidad en el primer periodo a la cantidad en el último. Este problema se resuelve de la misma forma en que calcularíamos cuánto crece una suma específica depositada en una cuenta que genera intereses en un cierto número de años a una tasa constante de interés compuesta anualmente. Suponga que se depositan \$1,000 al principio del año y se ganan intereses a una tasa del 7%. ¿Cuánto valdrá este depósito al final del año? Es fácil: \$1,000 más el 7% de interés. La solución se expresa en forma sintetizada en la siguiente notación matemática:

$$E = B + Bi = B(1 + i)$$

donde E = Saldo de la cuenta al final del año

B = Depósito original

i = Tasa de interés

Por tanto,

$$1,000(1.07) = 1,070$$

Ahora, si la cantidad al término del año permanece en la cuenta otro año, los \$1,070 completos ganarán un interés de \$74.90. Por tanto, el balance al final del segundo año será de \$1,144.90. El saldo del segundo año podría haberse obtenido directamente mediante la composición de dos años de interés sobre el depósito original, como sigue:

$$1,000 \times 1.07 \times 1.07$$

o

$$1,000 \times (1.07)^2$$

Si el depósito se deja en la cuenta por cualquier número de años, el saldo final se encuentra con la ecuación siguiente:

$$E = B(1 + i)^n$$

donde n representa el número de años. Si n es grande, el cálculo se vuelve algo complejo. La tabla C.1 en el apéndice C de este libro hará el cálculo mucho más fácil.²² Para encontrar la cantidad a la cual crecerá un depósito de \$1,000 en 10 años a un 7% de interés, vea el factor en la tabla y multiplíquelo por 1,000. El factor es 1.9672; por lo tanto, el saldo después de 10 años será de \$1,967.20.

Frank Robinson puede utilizar la misma tabla para hacer su proyección para las ventas de Citronade. Las cantidades del primer y último periodos se conocen, y el número faltante es la tasa de crecimiento, la cual por supuesto, tiene el mismo significado que la tasa de interés en el ejemplo anterior. Para resolver la tasa de crecimiento, la fórmula previa se revisa como sigue:

$$(1 + i)^n = E/B$$

Si se aplica esta fórmula a las ventas de 1992 y 2002 de Citronade de la tabla 6.1,

$$6,954/3,892 = 1.7867$$

Dado que existen 10 años entre los dos periodos de ventas, la tasa de crecimiento se localiza en la tabla en la fila correspondiente a 10 periodos, para luego moverse a la derecha hasta encontrar un número cercano a 1.7867. Al 6%, el factor es 1.7908. Por tanto, la tasa de crecimiento de Citronade durante los últimos 10 años está sólo por debajo del 6%.

¿Se pueden, por tanto, estimar las ventas del próximo año en 7,371,000 cajas, un 6% de crecimiento anual? Al observar los incrementos año tras año en la tabla 6.1, Robinson se percató de que esta tasa de crecimiento alcanzada en años anteriores (hasta 1996) no se ha alcanzado desde entonces. Mientras que durante los primeros cuatro años de datos disponibles, el incremento tuvo un rango entre el 6.5 y el 8%, los siguientes cuatro años registraron incrementos entre el 5 y 6%, y el crecimiento en los dos últimos años fue menor del 5%. El crecimiento ha estado declinando durante el periodo de 10 años.

Esto ilustra un problema importante que se encuentra frecuentemente cuando se emplea el método de proyección de la tasa de crecimiento compuesta. Los únicos dos números considerados al determinar la tasa de crecimiento fueron el primero y el último; cualquier tendencia o fluctuación entre las fechas originales y terminales es indiferente.

²²Por supuesto, cualquier calculadora de mano hará este cálculo aún más fácil.

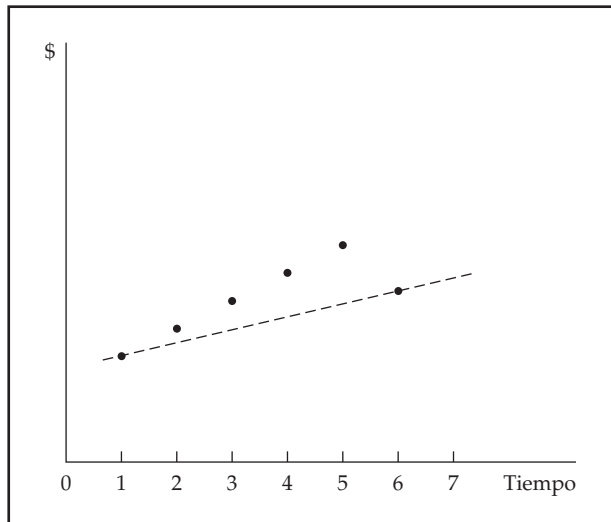


Figura 6.1
Un ejemplo en el que el enfoque de la tasa de crecimiento constante compuesto podría ser erróneo

Por tanto, cuando el porcentaje de crecimiento año tras año no es estable, cualquier estimación basada en este resultado puede ser errónea.

La figura 6.1 ilustra qué podría pasar. Los datos dibujados en la gráfica muestran un fuerte incremento en cada año, excepto el último valor, el cual puede haber sido causado por un suceso excepcional, como una severa recesión o una huelga. Si se utiliza el enfoque de la tasa de crecimiento compuesta, cualquier pronóstico basado sólo en la primera y la última observaciones puede ser erróneo.

En resumen, el método de la tasa de crecimiento compuesta (TCC) por lo general resulta útil, en especial cuando los resultados se necesitan rápidamente y es suficiente una aproximación *grosso modo*. Pero sus desventajas son significativas y siempre deben considerarse.

Proyecciones visuales de series de tiempo Las series de números son muchas veces difíciles de interpretar. Dibujar las observaciones en una hoja de papel milimétrico (o ingresar pares de datos dentro de un programa de computadora para graficar) resulta muy útil, dado que la forma de una serie complicada es más fácilmente comprendida en un dibujo.

Frank Robinson hizo justamente esto. Tenía dos tipos de papel milimétrico disponibles. Uno era de la clase normal con escalas aritméticas en ambos ejes, que utilizó para graficar los datos anuales de las ventas de Citronade, como se observa en la figura 6.2. Las observaciones parecían formar una línea relativamente recta. De hecho, uno podía dibujar fácilmente una línea recta con sólo colocar una regla a través de las observaciones, de tal forma que algunos puntos caían por encima y algunos por debajo de la línea. Proyectar la línea al 2003 nos daría una predicción bastante buena (si el crecimiento, en un número absoluto de empaques, refleja incrementos pasados). La razón de que una línea recta tenga tan buen ajuste es que el incremento absoluto anual en ventas fluctúa alrededor de su media de 306,000 cajas sin exhibir ninguna clase de tendencia (figura 6.3).

Existe otro tipo de papel milimétrico muchas veces utilizado para observar tendencias (semilogarítmico). Esta gráfica tiene una escala aritmética a lo largo del eje horizontal, pero el eje vertical transforma números en un formato logarítmico. Las distancias iguales

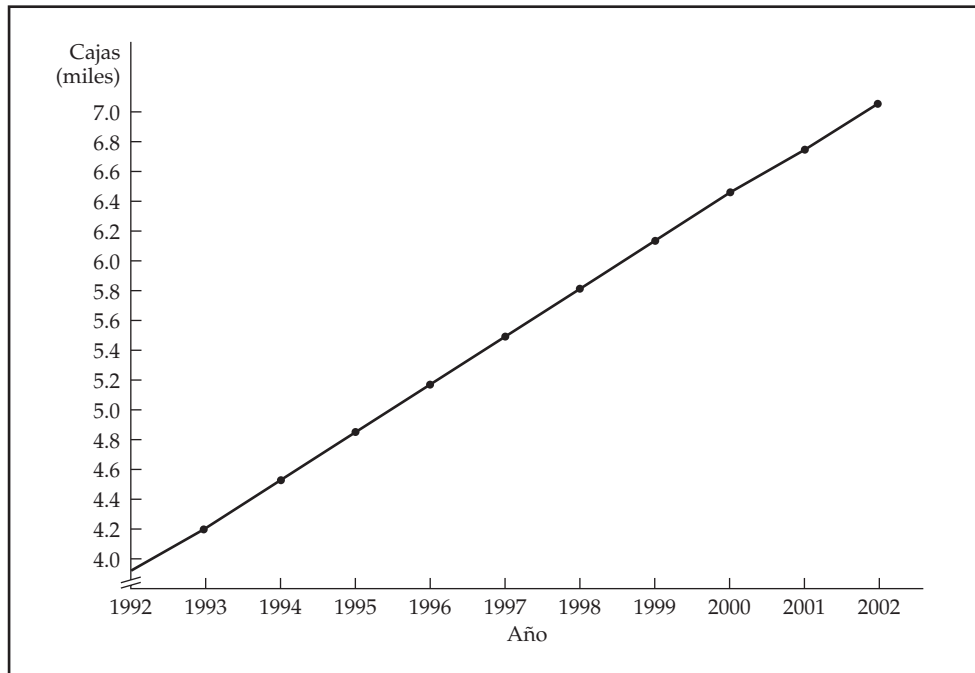


Figura 6.2
Ventas anuales de Citronade (1992-2002)

entre los números en la escala vertical representan una duplicación. Por lo tanto, la distancia entre 1 y 2 es la misma que entre 2 y 4, entre 4 y 8, y así sucesivamente.²³ En el formato semilogarítmico, si se grafican las observaciones que exhiben una tasa de crecimiento constante, caerán en una línea recta.²⁴ Los datos de Citronade, como se aprecia en la figura 6.4 donde se grafican las observaciones anuales, indican la tasa de crecimiento y de disminución. Por lo tanto, si Frank Robinson basara sus proyecciones en esta línea, tendría que continuar la curva con su pendiente decreciente.

²³Incidentalmente, el punto de origen del eje vertical es 1 y no 0.

²⁴Un simple ejemplo explicará por qué un porcentaje de la tasa constante de crecimiento se muestra como una línea recta en una escala logarítmica. Suponga que la cantidad del primer periodo es 100 y que crece en un 20% cada año. Luego traslade cada número a un logaritmo común y calcule las diferencias para cada serie:

DATOS ORIGINALES	DIFERENCIA ABSOLUTA	LOGARITMO	DIFERENCIA EN LOGARITMOS
100		2.0	
120	20	2.0792	0.0792
144	24	2.1584	0.0792
172.8	28.8	2.2375	0.0791
207.36	34.56	2.3167	0.0792

Aunque las diferencias absolutas se incrementan, las diferencias entre logaritmos permanecen constantes. Por lo tanto, si la escala vertical de una gráfica se muestra en términos de logaritmos, las diferencias de porcentaje constante se graficarán como una línea recta.

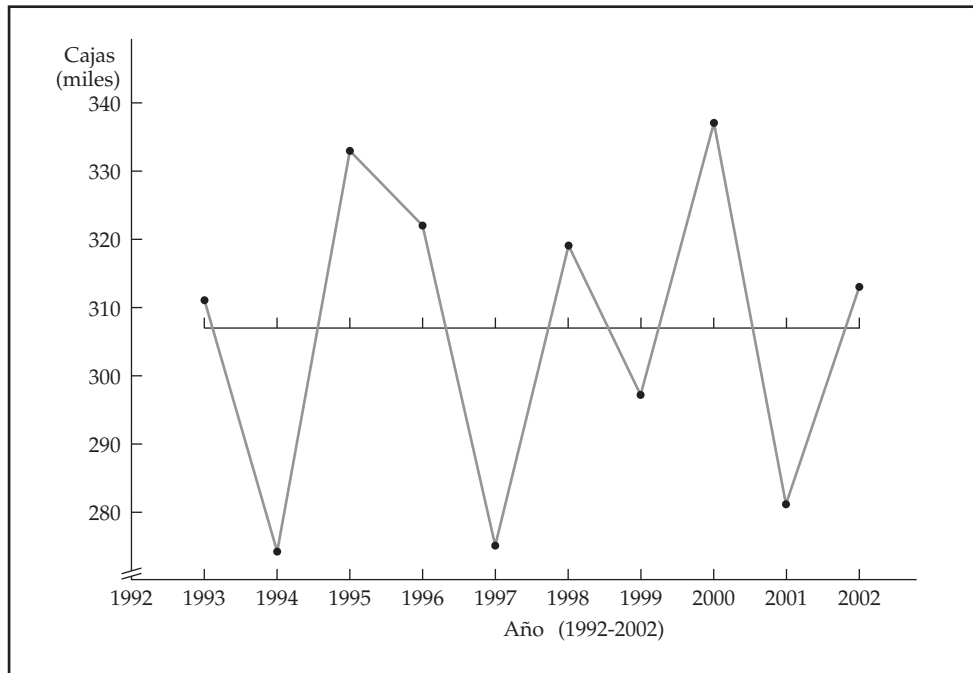


Figura 6.3
Incremento anual en las ventas de Citronade (1992-2002)

Frank encontró que la tasa de crecimiento compuesta para las ventas de Citronade de 1992 a 2002 fue de 6%. La línea que representa la tasa de crecimiento anual del 6% en la figura 6.4 es una línea recta, debido a que el crecimiento se supone constante. Pero la proyección de una línea recta resultará en un estimado de ventas mayores para el 2003, que si el porcentaje decreciente de crecimiento año-tras-año se tomara en consideración.

Por tanto, es posible hacer una estimación rápida de las ventas del año siguiente con sólo extender una de las líneas dibujadas. Si se utilizara el promedio de los 10 años de crecimiento absoluto (306,000), las ventas del 2003 serían de 7,260,000 cajas, un incremento del 4.4% respecto al total del 2002 de 6,954,000 cajas. Esto correspondería cercanamente al valor producido mediante la extensión de la línea formada por las observaciones reales en la figura 6.4, la cual exhibe un incremento a una tasa decreciente. La tasa de crecimiento compuesta del 6% (dibujada como una línea recta en la figura 6.4) indicaría ventas cercanas a 7,371,000 cajas y daría como resultado, como se afirmó previamente, una estimación muy alta.

Aunque en algunas circunstancias este tipo de pronóstico quizá resulte suficientemente preciso, la mayor parte de los pronosticadores sentiría que una estimación más detallada (particularmente dada la naturaleza estacional de la demanda de bebidas gaseosas) es esencial. Por tanto, Frank avanzará hacia el desarrollo de un análisis de series de tiempo mediante la ecuación de mínimos cuadrados, y también identificará el patrón estacional de las ventas de Citronade.

Análisis de series de tiempo En esta sección continuaremos explorando el método de proyección de series de tiempo. Sin embargo, en lugar de la estimación visual, empleare-

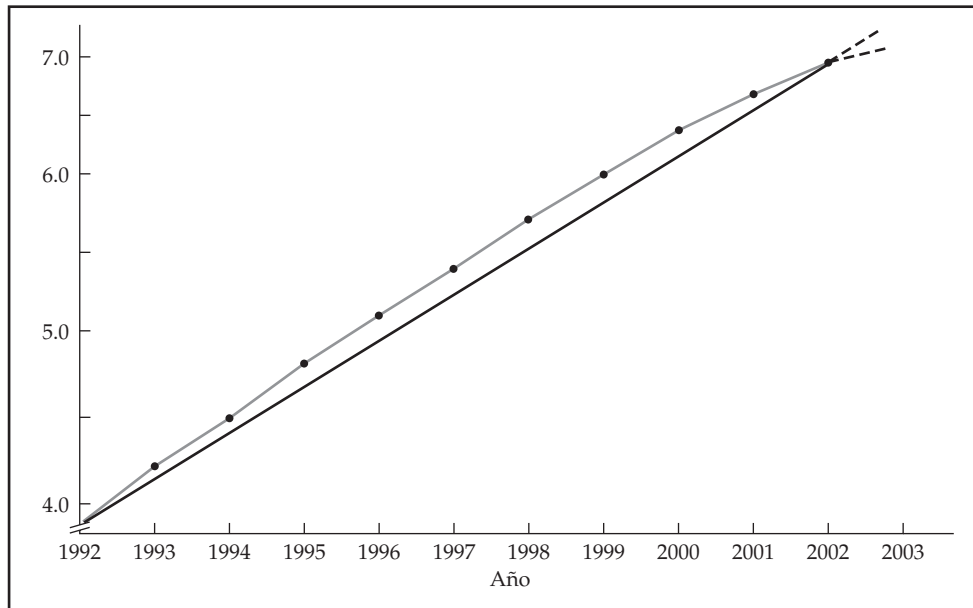


Figura 6.4
Gráfica semilogarítmica de los cambios en las ventas de Citronade

mos una técnica estadística más precisa: el método de los mínimos cuadrados. Este método fue introducido en el capítulo anterior y se utilizó para estimar la demanda. Considerando que la estimación de la demanda requiere del uso de una o más variables independientes, y que la relación interactiva entre estas variables es de gran importancia, en el contexto del análisis de series de tiempo sólo existe una variable independiente: el tiempo. Por tanto, este sistema de pronóstico es “empírico”, pues no explica la razón de los cambios, sólo dice que las series de números a ser proyectadas cambian como una función de tiempo.

A pesar de la naturaleza mecánica de este tipo de pronóstico, el análisis de series de tiempo es muy recomendable:

1. Es fácil de calcular. En la actualidad, un gran número de paquetes de software en el mercado le calcularán las líneas de tendencia de mínimos cuadrados de varias formas: lineal, curvilínea o exponencial.
2. No requiere de mucha valoración o de las habilidades analíticas del experto. Solamente asume que el patrón de los periodos anteriores se repetirá en el futuro.
3. A diferencia de la proyección visual, describe la línea que exhibe el mejor ajuste posible para datos pasados. Además, proporciona al analista información concerniente a errores estadísticos que están comprendidos en los resultados y da una indicación de qué tan estadísticamente significativos son los resultados.
4. Finalmente, a excepción de cuando ocurre un giro absoluto en la serie, la proyección basada en este método de análisis es por lo general razonablemente confiable en el corto plazo.

El hecho de que el análisis de las series de tiempo no tome en consideración los factores causales no significa que un analista que utilice este método deba ignorar información adicional sobre los cambios en las fuerzas subyacentes. Cualquier analista que utilice este

método simple de predicción debe tratar de afinar las conclusiones basadas en información que pudiera alterar los resultados.²⁵

Cuando los datos se recaban sobre un número de periodos en el pasado, por lo general exhiben cuatro características

1. *Tendencia*. Es la dirección del movimiento de los datos durante un periodo de tiempo relativamente largo, ya sea hacia arriba o hacia abajo.
2. *Fluctuaciones cíclicas*. Son desviaciones de la tendencia debido a condiciones económicas generales. Por ejemplo, si se observan los datos del PIB durante el tiempo, sería evidente una tendencia hacia arriba en el largo plazo. También sería evidente en estas series el movimiento alrededor de esa tendencia, conforme el crecimiento de la economía es más rápido o menos rápido (o si en realidad hay un declive).
3. *Fluctuaciones estacionales*. Un patrón que se repite anualmente es característico de muchos productos. Las ventas de juguetes tienden a elevarse durante un periodo breve antes de Navidad. Las modas tienen temporadas de primavera y otoño. En la industria de las bebidas gaseosas la expectativa para sus ventas más altas es durante los periodos más calurosos del año (de junio a septiembre). Por tanto, las series de tiempo en las que los datos se recaban con mayor frecuencia cada año (ya sea mensual o trimestralmente) pueden registrar variaciones estacionales.
4. *Irregular*. Las desviaciones de la norma pueden deberse a eventos especiales, como huelgas o catástrofes. Las desviaciones ocurren de manera aleatoria y no se repiten con regularidad, si es que lo hacen, y ciertamente no pueden predecirse. En realidad, estas fluctuaciones aleatorias no tienen que ser causadas por ningún evento extraordinario. Sólo representan “ruido” en las series, dado que los eventos nunca ocurren en una forma completamente estable y regular.

Por lo tanto, los datos de series de tiempo pueden representarse mediante la siguiente expresión matemática:

$$Y_t = f(T_t, C_t, E_t, A_t)$$

donde Y_t = valor real de los datos en la serie de tiempo en el tiempo t

T_t = componente de tendencia en t

C_t = componente cíclico en t

E_t = componente estacional en t

A_t = componente aleatorio en t

La forma específica de esta ecuación puede ser aditiva:

$$Y_t = T_t + C_t + E_t + A_t$$

También existen otras formas. La especificación utilizada más comúnmente es la forma multiplicativa:

$$Y_t = (T_t)(C_t)(E_t)(A_t)$$

Por lo tanto, los cambios en los valores reales (Y_t) están determinados por cuatro factores. La tarea de los analistas es la de “descomponer” las series de tiempo de Y en sus cuatro componentes.

Ahora podemos regresar al problema que enfrenta Frank Robinson al tener que pronosticar las ventas de Citronade no sólo para todo el año 2003, sino para cada uno de los trimestres. Este procedimiento completo se resume en la tabla 6.4.

²⁵Es esencial que todos los cambios y las alteraciones estén bien documentados por el analista a fin de establecer una pista de su razonamiento.

Tabla 6.4

Análisis de ventas trimestrales de Citronade

(1) TRIMESTRE	(2) REAL	(3) PROMEDIO MÓVIL	(4) PROMEDIO MÓVIL CENTRADO	(5) RAZÓN REAL/ CMA ^a	(6) FACTORES ESTACIONALES AJUSTADOS	(7) DATOS DESESTACIO- NALIZADOS ^b	(8) TEN- DENCIA	(9) CICLO E IRREGULAR ^c	(10) CICLO
1	842				0.889	947.1	940.2	100.74	
2	939				0.991	947.5	959.5	98.75	100.69
3	1,236	973.0	981.2	1.260	1.231	1,004.1	978.8	102.58	99.98
4	875	989.3	999.0	0.876	0.889	984.3	998.1	98.61	100.49
5	907	1,008.8	1,020.6	0.889	0.889	1,020.2	1,017.4	100.28	99.30
6	1,017	1,032.5	1,041.6	0.976	0.991	1,026.2	1,036.7	98.99	100.56
7	1,331	1,050.8	1,056.5	1.260	1.231	1,081.2	1,156.0	102.39	100.19
8	948	1,062.3	1,073.0	0.884	0.889	1,066.4	1,075.3	99.17	99.83
9	953	1,083.8	1,093.1	0.872	0.889	1,072.0	1,094.6	97.94	99.01
10	1,103	1,102.5	1,110.9	0.993	0.991	1,113.0	1,113.9	99.92	99.55
11	1,406	1,119.3	1,131.0	1.243	1.231	1,142.2	1,133.2	100.80	99.93
12	1,015	1,142.8	1,152.4	0.881	0.889	1,141.7	1,152.4	99.07	100.13
13	1,047	1,162.0	1,174.4	0.892	0.889	1,177.7	1,171.7	100.51	99.85
14	1,180	1,186.8	1,194.6	0.988	0.991	1,190.7	1,191.0	99.97	100.50
15	1,505	1,202.5	1,212.1	1.242	1.231	1,222.6	1,210.3	101.01	99.87
16	1,078	1,221.8	1,232.6	0.875	0.889	1,212.6	1,229.6	98.61	100.29
17	1,124	1,243.5	1,252.4	0.897	0.889	1,264.3	1,248.9	101.23	100.22
18	1,267	1,261.3	1,272.1	0.996	0.991	1,278.5	1,268.2	100.81	100.49
19	1,576	1,283.0	1,288.4	1.223	1.231	1,280.3	1,287.5	99.44	100.18
20	1,165	1,293.8	1,302.9	0.894	0.889	1,310.5	1,306.8	100.28	99.57
21	1,167	1,312.0	1,323.8	0.882	0.889	1,312.7	1,326.1	98.99	99.92
22	1,340	1,335.5	1,343.6	0.997	0.991	1,352.2	1,345.4	100.50	99.63
23	1,670	1,351.8	1,362.8	1.225	1.231	1,356.6	1,364.7	99.41	99.96
24	1,230	1,373.8	1,381.6	0.890	0.889	1,383.6	1,384.0	99.97	99.99
25	1,255	1,389.5	1,401.5	0.895	0.889	1,411.7	1,403.3	100.60	100.03
26	1,403	1,413.5	1,422.5	0.986	0.991	1,415.7	1,422.6	99.52	99.87
27	1,766	1,431.5	1,438.5	1.228	1.231	1,434.6	1,441.9	99.50	99.75
28	1,302	1,445.5	1,457.0	0.894	0.889	1,464.6	1,461.2	100.23	99.78
29	1,311	1,468.5	1,477.4	0.887	0.889	1,474.7	1,480.5	99.61	100.14
30	1,495	1,486.3	1,496.0	0.999	0.991	1,508.6	1,499.8	100.59	99.48
31	1,837	1,505.8	1,515.6	1.212	1.231	1,492.3	1,519.1	98.24	99.91
32	1,380	1,525.5	1,534.3	0.899	0.889	1,552.3	1,538.4	100.91	99.84
33	1,390	1,543.0	1,555.9	0.893	0.889	1,563.6	1,557.7	100.38	100.48
34	1,565	1,568.8	1,579.4	0.991	0.991	1,579.2	1,577.0	100.14	99.75
35	1,940	1,590.0	1,598.1	1.214	1.231	1,576.0	1,596.2	98.73	100.29
36	1,465	1,606.3	1,616.8	0.906	0.889	1,647.9	1,615.5	102.00	100.28
37	1,455	1,627.3	1,638.0	0.888	0.889	1,636.7	1,634.8	100.11	100.90

(Continúa)

Tabla 6.4
(Continuación)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
TRIMESTRE	REAL	PROMEDIO MÓVIL	PROMEDIO MÓVIL CENTRADO	RAZÓN REAL/ CMA ^a	FACTORES ESTACIONALES AJUSTADOS	DATOS DESESTACIO- NALIZADOS ^b	TEN- DENCIA	CICLO E IRREGULAR ^c	CICLO
38	1,649	1,648.8	1,654.5	0.977	0.991	1,664.0	1,654.1	100.59	99.69
39	2,026	1,660.3	1,670.4	1.213	1.231	1,645.8	1,673.4	98.35	99.78
40	1,511	1,680.5	1,688.6	0.895	0.889	1,699.7	1,692.7	100.41	99.89
41	1,536	1,696.8	1,706.4	0.900	0.889	1,727.8	1,712.0	100.92	100.41
42	1,714	1,716.0	1,727.3	0.992	0.991	1,729.6	1,731.3	99.90	99.47
43	2,103	1,738.5			1.231	1,708.4	1,750.6	97.59	99.75
44	1,601				0.889	1,800.9	1,769.9	101.75	

^aColumna 2 ÷ Columna 4
^bColumna 2 ÷ Columna 6 × 100.
^cColumna 7 ÷ Columna 8 × 100.

Estacionalidad El proceso de descomposición comienza con la identificación y eliminación del factor estacional de nuestras series de números con el fin de calcular la tendencia. Usaremos el método de promedios móviles para aislar las fluctuaciones estacionales.

Columna 1: Esta columna simplemente representa todos los trimestres de los 11 años, desde 1992 a 2002, numerados de manera secuencial.

Columna 2: Todos los datos trimestrales, que se muestran originalmente en la tabla 6.2, se listan aquí.

Columna 3: El primer paso en el proceso de desestacionalización es el de calcular un promedio trimestral para el primer año (los primeros cuatro trimestres). El resultado es 973, así que ese número se coloca junto al trimestre 3 en esta columna. El siguiente número se obtiene moviéndose hacia abajo un trimestre: el primer trimestre se descarta, el quinto trimestre se añade, y el promedio de los trimestres 2, 3, 4 y 5 se calcula resultando 989.3. Este número se coloca junto al trimestre 4. Se sigue entonces el mismo procedimiento para el resto de los trimestres. Debido al promedio, los datos para los dos primeros trimestres y el último trimestre se pierden.

El primer promedio móvil se colocó junto al tercer trimestre. También pudo haberse colocado junto al segundo trimestre. En realidad, el promedio de los cuatro trimestres debería ubicarse entre el segundo y el tercer trimestres. Este cálculo se hace en la columna 4.

Columna 4: Se calcula el promedio de los dos números adyacentes en la columna 3 y se coloca en el tercer trimestre. Debido a que 973.0 en la columna 3 debe haber aparecido entre los trimestres 2 y 3, y 989.3 debe haber sido colocado entre los trimestres 3 y 4, el promedio de estos dos, 981.2, es colocado correctamente en el trimestre 3. Todos los promedios móviles centrados se colocan en la columna 4. Con este procedimiento, el penúltimo número se pierde ahora.

Tabla 6.5

Promedio de los factores estacionales

AÑO	PRIMER TRIMESTRE	SEGUNDO TRIMESTRE	TERCER TRIMESTRE	CUARTO TRIMESTRE	TOTAL
1992			1.260	0.876	
1993	0.889	0.976	1.260	0.884	
1994	0.872	0.993	1.243	0.881	
1995	0.892	0.988	1.242	0.875	
1996	0.897	0.996	1.223	0.894	
1997	0.882	0.997	1.225	0.890	
1998	0.895	0.986	1.228	0.894	
1999	0.887	0.999	1.212	0.899	
2000	0.893	0.991	1.214	0.906	
2001	0.888	0.997	1.213	0.895	
2002	0.900	0.992			
Promedio	0.890	0.992	1.232	0.889	4.003
Promedio ajustado	0.889	0.991	1.231	0.889	4.000

Columna 5: Ahora obtenemos los factores estacionales. Son las razones obtenidas mediante la división de la serie original de la columna 2 entre los promedios móviles centrados de la columna 4. Al revisar los números en la columna 5, se observa que cada cuarto trimestre, comenzando con el trimestre 3 (trimestres 3, 7, 11 y sucesivos), tiene un factor mayor que 1. Estos trimestres representan los meses de verano (julio a septiembre), cuando el consumo de refresco está en apogeo. También se observa que los datos para los segundos trimestres del calendario (trimestres 6, 10, 14 y sucesivos) son más bien cercanos a 1, mientras que los trimestres que representan el otoño y el invierno están generalmente por debajo de 0.9.

Columna 6: Para obtener un índice de estacionalidad trimestral, debemos promediar las razones obtenidas por trimestre en la columna 5. Esto se hace en la tabla 6.5. Los patrones trimestrales son muy obvios.²⁶

Los cuatro promedios deben sumar 4; no lo hacen debido al redondeo. Ahora debe hacerse un ajuste menor. Los resultados se transfieren entonces a la columna 6 de la tabla 6.4.

Columna 7: Cuando los datos reales de la columna 2 se dividen entre los factores estacionales de la columna 6, se obtiene la serie desestacionalizada de números en la columna 7. Tanto los datos reales como los desestacionalizados se han dibujado en la figura 6.5. La última serie, como cabe esperar, es mucho más suavizada que la primera.

El primer paso del proceso de descomposición se ha completado ahora:

$$(T \times C \times E \times A)/E = T \times C \times A$$

²⁶Parece ser menor la tendencia descendente en los datos del tercer trimestre. Esto se discutirá más adelante.

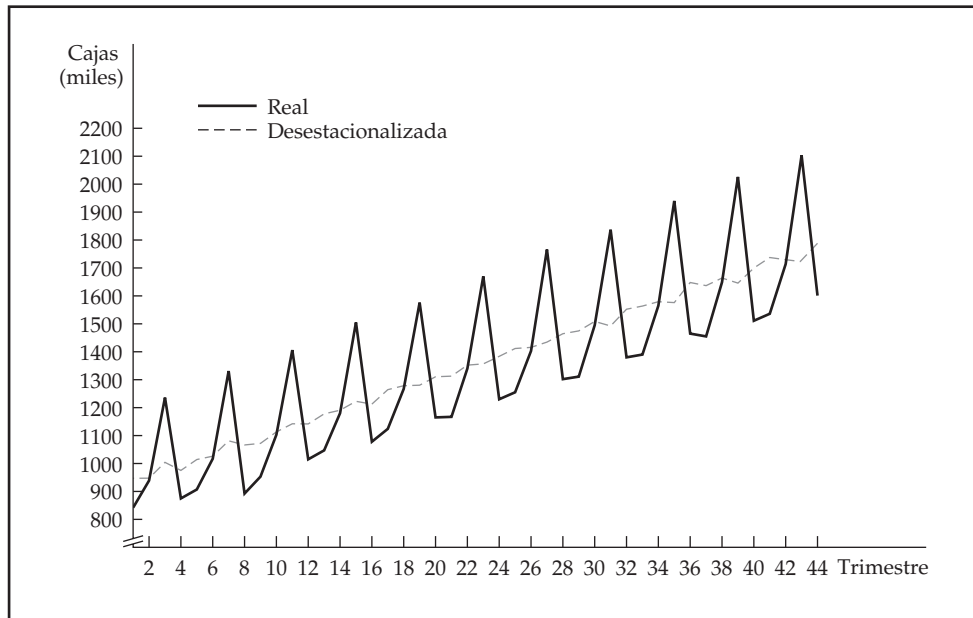


Figura 6.5
Ventas desestacionalizadas de Citronade

La nueva serie ha eliminado la estacionalidad. El siguiente paso es calcular la tendencia.

La línea de tendencia El cálculo de la tendencia utiliza el método de los mínimos cuadrados. La variable dependiente es la serie desestacionalizada en la columna 7 de la tabla 6.4. La variable independiente es el tiempo. Cada trimestre es numerado consecutivamente; aunque el número inicial por lo general no importa, es más fácil y más lógico empezar con 1. Por tanto, los números consecutivos en la columna 1 de la tabla 6.4 representan la variable independiente.

La forma de la ecuación depende de la forma de la serie desestacionalizada. Una observación casual de la serie desestacionalizada parece indicar que una línea recta sería la más apropiada, pero en realidad intentamos tres diferentes posibilidades:

Línea recta: $Y = a + b(t)$

Línea exponencial:²⁷ $Y = ab^t$

Línea cuadrática:²⁸ $Y = a + b(t) + c(t)^2$

Aunque los tres cálculos dieron resultados aceptables, el más simple (la línea recta) dio las mejores respuestas estadísticas. Su coeficiente de determinación (R^2) fue .996, y la estadística- t para la variable independiente fue 103.6 (altamente significativo).

²⁷Ésta es la ecuación que mejor se ajusta a la línea recta en un esquema semilogarítmico, que representa el porcentaje constante de crecimiento de periodo a periodo.

²⁸Esta ecuación se ajustaría a una curva en una gráfica con escalas aritméticas.

Las ecuaciones cuadrática y exponencial tuvieron también R^2 muy altos, pero sus estadísticas- t fueron considerablemente más bajas (y el coeficiente del término elevado al cuadrado en la última no fue estadísticamente significativo).

La ecuación de tendencia de línea recta fue

$$Y = 920.90 + 19.2957t$$

Columna 8: Mediante esta ecuación, llegamos a los números de tendencia en la columna 8.

Columna 9: Entonces, mediante la división de los datos de la columna 7 entre los de la columna 8, eliminamos la tendencia de las series desestacionalizadas. En términos de la fracción utilizada previamente,

$$(T \times C \times A)/T = C \times A$$

Por lo tanto, sólo los componentes cíclico y aleatorio permanecen en la columna 9, que está en forma de porcentajes.

Componente cíclico y aleatorio En este momento podríamos detener el análisis y hacer un pronóstico. Los datos en la columna 9 fluctúan muy irregularmente dentro de un rango de cerca de 5 puntos porcentuales. Parte de esta variación obedece a factores aleatorios, que no se pueden predecir y por lo tanto deben ignorarse. Sin embargo, podría haber alguna onda de ciclo de negocios más larga en los datos. Para aislar el ciclo, se puede desarrollar otra operación de suavizamiento con un promedio móvil.

Columna 10: La extensión preferible del periodo del promedio móvil no se puede determinar excepto en cada caso individual. En nuestra ilustración usamos tres periodos. Si el promedio móvil elimina correctamente las variaciones aleatorias que permanecen en la columna 9, entonces las oscilaciones que aparecen en la columna 10 deben representar un índice cíclico.

Cuando el índice se eleva por encima del 100%, es indicativo de una actividad económica fuerte; lo opuesto se dice para los valores del índice por debajo del 100%. Los datos en la columna 10 fluctúan muy poco (menos de 2 puntos porcentuales). Por lo tanto, ningún ajuste importante se necesita aquí. Sin embargo, si la indicación es que la economía está en una recesión, de la que se espera alguna influencia en las ventas de bebidas gaseosas, entonces podría ajustarse levemente el pronóstico. Tal ajuste puede basarse en pronósticos generales actuales para la economía como un todo o en los indicadores económicos adelantados publicados más recientemente.

Pronóstico con técnicas de suavizamiento Antes de que dejemos la sección de proyecciones, hay que mencionar otro método simple. Este método implica el uso del promedio de las observaciones pasadas para predecir el futuro. Si el pronosticador siente que el futuro es un reflejo de algún promedio de resultados pasados, se puede aplicar uno de dos métodos de pronóstico: el promedio móvil simple o el suavizamiento exponencial.

Las técnicas de suavizamiento tanto de promedio móvil como de suavizamiento exponencial trabajan mejor cuando no hay una tendencia fuerte en las series, cuando existen cambios infrecuentes en la dirección de las series, y cuando las fluctuaciones son aleatorias y no estacionales o cíclicas. Obviamente, estas condiciones son muy limitantes y circunscriben mucho la utilidad de estos métodos. Sin embargo, si se necesita urgentemente un gran número de pronósticos y si las estimaciones implican sólo un periodo en el futuro,

entonces conviene emplear una de estas dos técnicas (en la medida en que sus desventajas sean bien entendidas por el pronosticador).

Promedio móvil El promedio de resultados pasados reales se utiliza para pronosticar un periodo adelantado. La ecuación para esta construcción es simplemente:

$$E_{t+1} = (X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1})/N$$

donde E_{t+1} = pronóstico para el siguiente periodo ($t + 1$)

X_t, X_{t-1} = valores reales en sus tiempos respectivos

N = número de observaciones incluidas en el promedio

Los pronósticos para Citronade, con su fuerte tendencia y patrones estacionales, ciertamente no se prestan para este método simple de proyección. En lugar de esto se utilizará un ejemplo hipotético. En la segunda columna de la tabla 6.6. se muestran 12 observaciones.

El pronosticador debe decidir cuántas observaciones usar en el promedio móvil. Entre más grande sea el número de observaciones en el promedio, mayor será el efecto de suavizamiento. Si los datos pasados parecen contener aleatoriedad significativa mientras el patrón subyacente permanece igual, entonces se requiere un número más grande de observaciones. Sin embargo, el analista debe recordar que se necesitarán más datos históricos para el pronóstico si un gran número de datos pasados se incluyen en la base. En la

Tabla 6.6

Pronóstico de promedio móvil

PERIODO	REAL	PROMEDIO MÓVIL DE TRES MESES			PROMEDIO MÓVIL DE CUATRO MESES			PROMEDIO MÓVIL DE CINCO MESES		
		PRO-NÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRADO	PRO-NÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRADO	PRO-NÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRADO
1	1,100									
2	800									
3	1,000									
4	1,050	967	83	6,944						
5	1,500	950	550	302,500	988	513	262,656			
6	750	1,183	433	187,778	1,088	338	113,906	1,090	340	115,600
7	700	1,100	400	160,000	1,075	375	140,625	1,020	320	102,400
8	650	983	333	111,111	1,000	350	122,500	1,000	350	122,500
9	1,400	700	700	490,000	900	500	250,000	930	470	220,900
10	1,200	917	283	80,278	875	325	105,625	1,000	200	40,000
11	900	1,083	183	33,611	988	88	7,656	940	40	1,600
12	1,000	1,167	167	27,778	1,038	38	1,406	970	30	900
13		1,033			1,125			1,030		
Total			3,133	1,400,000		2,525	1,004,375		1,750	603,900
Media			348	155,556		316	125,547		250	86,271

Nota: Algunos de los errores cuadrados parecen ser incorrectos; esto se debe a que se han omitido los decimales.

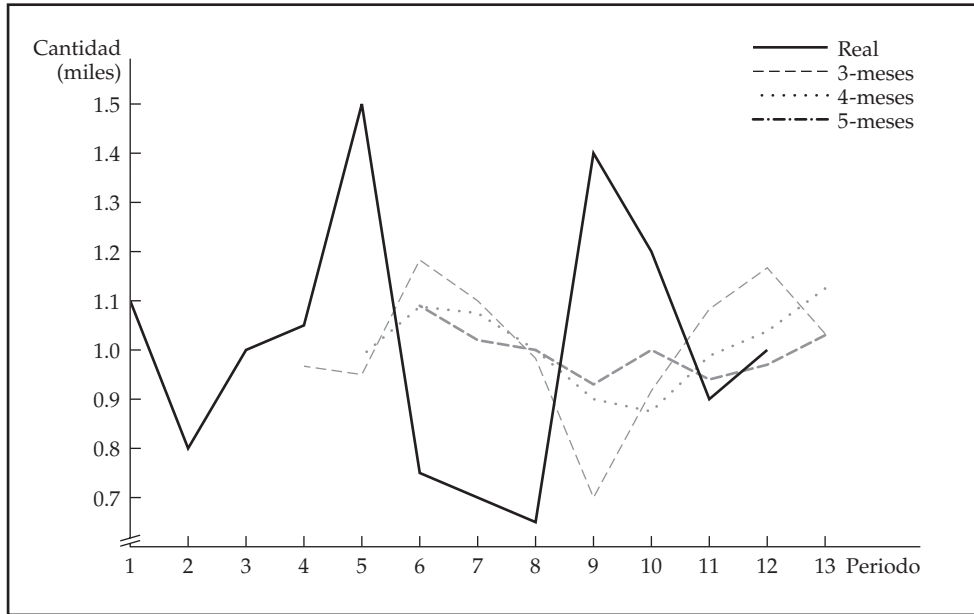


Figura 6.6
Pronóstico con promedios móviles

tabla 6.6 se han calculado tres promedios móviles (de tres, cuatro y cinco meses). Los estimados resultantes se presentan en las columnas de pronóstico. Por ejemplo, el pronóstico de 967 unidades en el periodo 4 del promedio móvil de tres meses se obtuvo como sigue:

$$\begin{aligned}
 E_4 &= (X_1 + X_2 + X_3)/N \\
 &= (1,100 + 800 + 1,000)/3 \\
 &= 2,900/3 = 967
 \end{aligned}$$

Las tres columnas de pronóstico difieren ampliamente. Estas variaciones se muestran gráficamente en la figura 6.6. Cuanto mayor sea el número de observaciones incluidas en el promedio móvil, la línea de pronóstico se volverá más suave.

¿Cuál promedio móvil debe emplearse? Un método de selección es calcular la media del error y el error cuadrado promedio de las diferencias entre los datos reales y el pronóstico.²⁹ Se preferirá la serie con el error cuadrado más pequeño. En el ejemplo de la tabla 6.6, el promedio móvil de cinco meses es el que minimiza las desviaciones.

²⁹La fórmula para la media del error cuadrado es

$$\frac{\sum_{n=1}^N (E_n - X_n)^2}{N}$$

En lugar de la media del error cuadrado, podríamos calcular la raíz de la media del error cuadrado mediante la raíz cuadrada de la ecuación anterior.

Suavizamiento exponencial El método de promedio móvil concede igual importancia a cada una de las observaciones incluidas en el promedio, y no da ningún peso a las observaciones que preceden a los datos más antiguos incluidos. Sin embargo, el analista puede sentir que la observación más reciente es más importante para la estimación del periodo siguiente que las observaciones previas. En ese caso, resulta más apropiado emplear el método del suavizamiento exponencial, el cual tiene en cuenta la importancia decreciente de la información en el pasado más distante. Esto se logra mediante la técnica matemática de progresión geométrica. A los datos más antiguos se asignan ponderaciones cada vez más pequeñas; la suma de las ponderaciones, si nos aproximamos a un número infinitamente grande de observaciones, sería igual a 1. Todas las formulaciones complejas de las series geométricas quedan simplificadas en la siguiente expresión:

$$E_{t+1} = wX_t + (1 - w)E_t$$

donde w es el peso asignado a una observación real en el periodo t .

Por lo tanto, para hacer un pronóstico para un periodo en el futuro, se necesita la observación real del periodo previo y el pronóstico del periodo previo. El analista no necesita los extensos datos históricos requeridos para el método de promedio móvil. La decisión crucial que el analista debe tomar es elegir el factor de ponderación. Cuanto mayor sea w (es decir, cuanto más cercano a 1), mayor será la importancia de la observación más reciente. Por lo tanto, cuando las series sean muy volátiles y cuando w sea grande, el efecto de suavizamiento puede ser mínimo. Cuando w sea pequeña, el efecto de suavizamiento será considerablemente más pronunciado. Este resultado puede verse en la tabla 6.7 y la

Tabla 6.7

Pronóstico de suavizamiento exponencial

PERIODO	REAL	FACTOR DE SUAVIZAMIENTO = 0.2			FACTOR DE SUAVIZAMIENTO = 0.4			FACTOR DE SUAVIZAMIENTO = 0.8		
		PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRADO	PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRADO	PRONÓSTICO	ERROR ABSOLUTO	ERROR CUADRADO
1	1,100									
2	800	1,100	300	90,000	1,100	300	90,000	1,100	300	90,000
3	1,000	1,040	40	1,600	980	20	400	860	140	19,600
4	1,050	1,032	18	324	988	62	3,844	972	78	6,084
5	1,500	1,036	464	215,667	1,013	487	237,364	1,034	466	216,783
6	750	1,128	378	143,247	1,208	458	209,471	1,407	657	431,491
7	700	1,053	353	124,457	1,025	325	105,370	881	181	32,897
8	650	982	332	110,375	895	245	59,910	736	86	7,443
9	1,400	916	484	234,467	797	603	363,779	667	733	536,915
10	1,200	1,013	187	35,109	1,038	162	26,207	1,253	53	2,857
11	900	1,050	150	22,530	1,103	203	41,156	1,211	311	96,528
12	1,000	1,020	20	403	1,022	22	472	962	38	1,434
13		1,016			1,013			992		
Total			2,728	978,180		2,886	1,137,973		3,043	1,442,033
Media			248	88,925		262	103,452		277	131,094

Nota: Algunos errores cuadrados parecen ser incorrectos; esto se debe a que se omitieron los decimales.

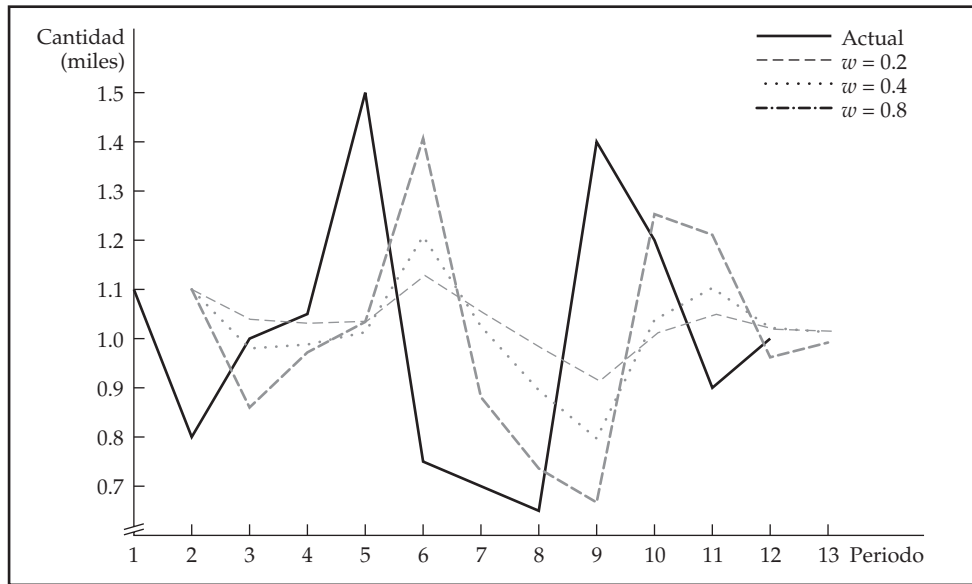


Figura 6.7
Pronóstico de suavizamiento exponencial

figura 6.7, donde se utilizó w de 0.2, 0.4 y 0.8.³⁰ ¿Qué ponderaciones deben usarse? Podemos calcular de nuevo la media del error cuadrado, como se hizo en la tabla 6.7. Mediante $w = 0.2$ se minimiza el error, así que ésta es la mejor ponderación para este conjunto de datos.

Estas dos técnicas simples de pronóstico tienen sus ventajas y desventajas. La simplicidad de los métodos es ciertamente una ventaja. Sin embargo, su utilidad está limitada a casos donde existe una estabilidad subyacente (es decir, ninguna tendencia) con fluctuaciones aleatorias de periodo a periodo. Cuando se presenta una tendencia o un patrón repetitivo de fluctuaciones, el método de series de tiempo con desestacionalización es una técnica mucho mejor. En cualquier caso, los dos métodos que acabamos de analizar se emplean sólo para estimaciones extremadamente de corto plazo, de preferencia cuando se trata sólo de un periodo en el futuro.

Método de pronóstico de Box-Jenkins Sólo se hace aquí una mención breve de este método sofisticado y complejo. Los lectores interesados en un mayor detalle deben consultar un libro de pronóstico de negocios.³¹

El método Box-Jenkins, al igual que el análisis de series de tiempo y los modelos de suavizamiento, descansa en una observación previa para llegar a un pronóstico, y no en variables independientes exógenas. Sin embargo, no supone un patrón específico de los datos previos. Más bien permite la elección entre un gran número de modelos. A través de un procedimiento reiterativo se llega al mejor resultado, es decir, el que produce los errores más pequeños.

³⁰Observe que el pronóstico para el periodo 2 en cada caso es la observación real del periodo 1. Dado que no hay pronóstico para el periodo 1, se debe llevar a cabo uno. Cualquier número se puede usar, pero la observación real es probablemente la elección más lógica.

³¹Por ejemplo, Hanke, Wichern y Reitsch, *Business Forecasting*, capítulo 9, o J. Holton Wilson y Barry Keating, *Business Forecasting*, 3a. edición, Irwin MacGraw-Hill, 1998, capítulo 7.

Modelos econométricos

Hasta este punto, todas las técnicas de pronóstico cuantitativo analizadas se pueden clasificar como simples. En esta sección del capítulo, nuestra breve exposición se concentrará en modelos que se denominan *causales* o *explicativos*. Estos modelos econométricos se describieron con detalle en el capítulo 5.

El análisis de regresión es una técnica explicativa. A diferencia del caso de una proyección simple, que descansa en patrones pasados para predecir el futuro, el analista que lleve a cabo el análisis de regresión debe seleccionar aquellas variables independientes (o explicativas) que influyen en la determinación de la variable dependiente. Aunque los modelos de proyecciones simples por lo general dan resultados adecuados, el uso de variables explicativas en el análisis aumenta la precisión así como la credibilidad de las estimaciones. Por supuesto, ninguna ecuación de regresión explicará la variación completa de la variable dependiente, debido a que, en la mayoría de las relaciones económicas existen numerosas variables explicativas con interrelaciones complejas. Como se afirmó ya en el capítulo 5, la persona que lleva a cabo el análisis tendrá que establecer para la inclusión de un número limitado de variables, una ecuación que se aproxime a las relaciones funcionales, y a resultados que expliquen una parte significativa de la variación de la variable dependiente, pero no toda.

Los métodos de regresión previamente descritos emplean una sola ecuación para hacer estimaciones. Una estimación del análisis de la demanda para bebidas gaseosas se describió en el capítulo previo. Aquí nos referiremos a unos cuantos estudios de modelos de regresión de la demanda de una sola ecuación en los que muchas de las variables están en la forma de series de tiempo.

Entre los muchos estudios de la demanda de automóviles, el que realizó Daniel Suits³² es muy interesante. Él combinó las ecuaciones de demanda para autos nuevos y para autos usados en una sola, como sigue:

$$\Delta R = a_0 + a_1\Delta Y + a_2\Delta P/M + a_3\Delta S + a_4\Delta X$$

donde R = ventas al por menor, en millones de autos nuevos

Y = ingreso real disponible

P = precio real de ventas al por menor de autos nuevos

M = términos promedio de crédito (número de meses promedio del plazo de los contratos)

S = inventario en existencia, en millones de carros

X = variable nula

Todas las variables están en términos de las primeras diferencias. Por lo tanto, la ecuación estima cambios año-por-año. Los años 1942 a 1948 se han excluido de las series de tiempo debido a los años de guerra, cuando ningún automóvil se fabricó, y a que durante el periodo inmediato de posguerra existían distorsiones significativas en el mercado de automóviles.

La variable nula X toma en cuenta el hecho de que no todos los años restantes en las series se pueden tratar igual. Los años 1941, 1952 y 1953 se consideraron excepcionales. Se asignó un valor de +1 a los dos primeros, un valor de -1 al tercero y un valor de 0 a todos los demás.

Habiendo especificado la ecuación, Suits calculó los coeficientes (las a) y probó los resultados mediante la predicción de ventas de autos nuevos en 1958. "La ecuación de la

³²Daniel B. Suits, "The Demand for New Automobiles in the United States, 1929-1956", *Review of Economics and Statistics*, agosto 1958, pp. 273-80.

demanda estimó un nivel de ventas de un poco menos de 6.0 millones. Esto se compara favorablemente con una estimación preliminar de 6.1 millones de ventas reales para el año y se ubica en agudo contraste con los pronósticos de ventas de 6.5 millones y más, comunes en la industria al comienzo del año.”³³

Otro economista estudió la demanda de computadoras.³⁴ Él especificó la siguiente ecuación en términos de logaritmos:

$$\log(y_t/y_{t-1}) = a_0 - a_1 \log p_t - a_2 \log y_{t-1}$$

donde y_t = inventario de computadoras en el año t

y_{t-1} = inventario de computadoras en el año $t-1$

p = precio real de las computadoras

La demanda de esta ecuación se mide como el porcentaje de cambio en el inventario de computadoras de un año al siguiente.

Se dará un ejemplo más para la demanda de café en Estados Unidos.³⁵ La demanda de café se estimó con la siguiente ecuación:

$$Q = b_0 + b_1 P_0 + b_2 Y + b_3 P + \sum_{i=1}^3 b_4 D_i + b_5 T$$

donde Q = cantidad per cápita de café (población mayor a los 16 años)

P_0 = precio real del café en venta al detalle, por libra

Y = ingreso disponible real per cápita

P = precio real del té en venta al detalle, por un cuarto de libra

D_i = variable binaria (nula) para trimestres del año

T = tendencia del tiempo

Los autores encontraron que el consumo de café es sensible a su precio, que ha habido una declinación de largo plazo en el consumo del café, y que se consumió significativamente menos café durante los meses de primavera y verano. Los otros coeficientes no fueron estadísticamente significativos. Por lo tanto, el consumo de café podría estimarse a partir de la tendencia del tiempo, de los cambios trimestrales, y a partir de los supuestos concernientes a los precios del café.

Un último ejemplo es reciente y representa un pronóstico de demanda preparado para un producto específico de una compañía específica. Columbia Gas de Ohio pronosticó la demanda diaria mediante el uso tanto de series de tiempo como de análisis de regresión. Se utilizaron dos años de datos históricos para obtener la regresión. Las series de tiempo sirven para pronosticar el crecimiento. El pronóstico está basado entonces en una combinación del análisis de regresión y la tasa de crecimiento:

$$Q = (1 + C) \times (a + b_1 T + b_2 P + b_3 W)$$

donde Q = demanda diaria en MDTH (miles de *decatherms*)

C = tasa de crecimiento

T = pronóstico de temperatura

³³Ibid., p. 273.

³⁴Gregory Chow, “Technological Change and the Demand for Computers”, *American Economic Review*, diciembre 1967, pp. 1117-30.

³⁵Cliff J. Huang, John J. Siegfried y Farangis Zardoshty, “The Demand for Coffee in the United States, 1963-1977”, *Quarterly Review of Economics and Business*, 20, 2 (verano 1980), pp. 36-50.

P = temperatura del día previo
 W = pronóstico de la velocidad del viento
 a = intercepción
 b_1, b_2, b_3 = coeficientes

El R^2 de la ecuación de regresión es .983.

Este pronóstico “se usa principalmente para asegurar que las ofertas programadas estén equilibradas con las demandas pronosticadas durante el siguiente periodo de cinco días”. La compañía recibe un pronóstico de cinco días del clima dos veces al día.³⁶

En cada uno de estos estudios los coeficientes numéricos (las a y las b) se obtuvieron mediante análisis de regresión. Para pronosticar mediante estas ecuaciones es necesario, por supuesto, hacer estimaciones de cada una de las variables independientes para el periodo indicado.³⁷ Se pueden generar pronósticos alternativos asumiendo diferentes valores para cada una de las variables independientes.

Es necesario hacer una advertencia importante en relación al uso de las ecuaciones de regresión para el pronóstico. Todos los parámetros (coeficientes) en una ecuación de regresión se estiman mediante datos pasados (ya sea que se hayan empleado de series de tiempo o análisis de corte transversal). El pronóstico basado en tales estimaciones será válido sólo si las relaciones entre la variable dependiente y la variable independiente no cambian del pasado al futuro. Literalmente, una ecuación de regresión es válida sólo dentro de los límites de los datos usados en ella. Cuando nos aventuramos fuera de estos límites (esto es, pronosticar con las variables independientes fuera del rango pasado), estamos introduciéndonos en un terreno peligroso. Además, el pronóstico con el método de los mínimos cuadrados es una técnica muy utilizada, que por lo general se emplea con éxito. Pero los analistas no deben olvidar sus limitaciones.

Aunque muchos problemas de pronósticos se resuelven con el uso de modelos de regresión de una sola ecuación, existen casos en los que una ecuación no es suficiente. En tales casos, los economistas por lo general recurren a los sistemas de ecuaciones múltiples. Los modelos extremadamente grandes que emplean los economistas para predecir el PIB y sus componentes son ejemplos de tales modelos, pues incluyen cientos de variables y ecuaciones.

Un modelo de ecuación única resulta útil cuando la variable dependiente se puede estimar usando variables independientes que están determinadas por eventos que no son parte de la ecuación. Pero, ¿qué pasa cuando las variables determinantes están determinadas por otras variables dentro del modelo? Entonces una sola ecuación resulta insuficiente.

En el caso de un sistema de ecuaciones múltiples, las variables se denominan *endógenas* y *exógenas*. Las variables endógenas son comparables con la variable dependiente del modelo de ecuación única; están determinadas por el modelo. Sin embargo, también pueden influir en otras variables endógenas, de tal forma que parezcan variables “independientes” (en el lado derecho de la ecuación) en una o más de las ecuaciones. Las variables exógenas están fuera del sistema y no están determinadas dentro de él; son verdaderamente variables independientes.

³⁶H. Alan Catron, “Daily Demand Forecasting at Columbia Gas”, *Journal of Business Forecasting*, verano 2000, pp. 10-15.

³⁷En el caso de las variables con rezago, los datos reales pueden estar disponibles. Vea, por ejemplo, y_{t-1} , el inventario de computadoras al final del año previo en la ecuación usada en Chow, “Technological Change”.

El siguiente es un ejemplo de un modelo de dos ecuaciones extremadamente simple de la economía privada:

$$C = a_0 + a_1 Y$$

$$Y = C + I$$

donde C = consumo

Y = ingreso nacional

I = inversión

Aquí la C y la Y son variables endógenas. I se considera como exógena (más bien de manera irreal), o determinada por fuerzas externas al sistema de ecuaciones.

Otro modelo simple de ecuaciones múltiples representa las interrelaciones de las actividades dentro de la empresa:

$$\text{Ventas} = f(\text{PIB, precios})$$

$$\text{Costo} = f(\text{cantidad de producto, precio de los factores})$$

$$\text{Gastos} = f(\text{ventas, precio de los factores})$$

$$\text{Precio del producto} = f(\text{costo, gastos, utilidad})$$

$$\text{Utilidad} = \text{ventas} - \text{costo} - \text{gastos}$$

Aquí hay cinco variables endógenas. Las variables exógenas son PIB, cantidad de producto y precios de los factores. Estas ecuaciones están dadas solamente en una forma funcional. Las formas específicas de las ecuaciones, por supuesto, tienen que especificarse.

Tales sistemas de ecuaciones deben resolverse entonces para obtener todos los coeficientes. Los métodos estadísticos utilizados para resolver todos los valores numéricos están más allá del alcance de este libro de texto.

PRÁCTICAS ACTUALES DE PRONÓSTICO EN LOS NEGOCIOS

En este capítulo hemos analizado una gran variedad de métodos de pronóstico. Con el fin de ver cómo se aplican estos métodos, hemos seleccionado algunos artículos recientes que describen las técnicas empleadas por varias compañías o industrias. Aunque se trata de una muestra pequeña, ciertamente indicará cómo un negocio ve y utiliza el pronóstico.

Ocean Spray Cranberries

Ocean Spray Cranberries es una granja agrícola cooperativa, que registra ventas anuales por 1,500 millones de dólares. Sus oficinas generales están en Lakeville, Massachusetts. Su grupo de pronóstico está integrado por siete empleados.

Los modelos de series de tiempo se usan de manera predominante en esta organización. Las proyecciones están basadas generalmente en tres años de historia. Los pronósticos se hacen por lo general para el mes en curso y los siguientes seis meses. Sin embargo, los analistas pueden ignorar las proyecciones si tienen lugar eventos particulares, tales como planes promocionales o publicidad.

Se realiza un pronóstico de 300 diferentes artículos, pero cuando éstos se descomponen en varias cuentas y áreas geográficas, dan un total de cerca de 3,000 pronósticos diferentes. Los pronósticos de productos nuevos sin datos históricos dependen de los datos que aportan los departamentos de investigación de mercado y consumo.

Los modelos causales no se utilizan mucho debido a que las variables independientes son difíciles de encontrar dado el nivel desagregado del pronóstico hecho por Ocean Spray. Los pronósticos se utilizan por varios departamentos, incluyendo los de abastecimiento, planeación de la oferta, planeación de reabastecimiento y planeación de ingresos corporativos. El pronóstico ha aportado varios beneficios a la compañía, incluida una reducción de los inventarios de 23 a 17 días.³⁸

Industria farmacéutica en Singapur

Se envió una encuesta a 12 compañías farmacéuticas que venden medicamentos antihipertensivos y a sus distribuidores, responsables de cerca del 70% del total de fármacos patentados vendidos en Singapur. Se recibieron 15 respuestas. Las técnicas de pronósticos fueron poco sofisticadas. El método utilizado con mayor frecuencia fue la simple extrapolación, seguida por la investigación de mercado y el juicio personal. El uso de métodos cuantitativos fue menos frecuente, “probablemente debido a la falta de entrenamiento en estadística”. Ninguna de las compañías que respondieron tenían empleados dedicados a elaborar pronósticos; más bien eran los administradores generales, personal de marketing, ventas, finanzas y personal operativo quienes elaboraban los pronósticos.

Los usos más importantes del pronóstico fueron en la distribución de recursos, planeación estratégica y fijación de cuotas de ventas. Se reportó que la determinante más importante de los pronósticos fueron los médicos locales, puesto que, en la mayoría de los casos, éstos mismos distribuyen medicinas en Singapur.³⁹

La industria de venta al por mayor

Se llevaron a cabo entrevistas telefónicas con 484 compañías de venta al por mayor en 22 ciudades. La muestra incluyó 411 compañías pequeñas (con menos de 100 empleados) y 73 grandes compañías (con 100 empleados o más).

Los métodos cualitativos fueron usados más frecuentemente que los cuantitativos. El juicio directivo fue el más popular, seguido por el porcentaje de ventas del último año, las estimaciones de la fuerza de ventas, la extensión de la tendencia y la encuesta al consumidor. Todas las compañías encuestadas afirmaron generar pronósticos anuales; los pronósticos trimestrales, mensuales y semestrales se preparan también en un gran número de compañías.⁴⁰

Comercio electrónico

Se aplicó una encuesta a siete compañías de industrias diversas. Se incluyeron compañías automotrices, de logística química, transportación y de venta de espacio en Web. Tanto compañías que realizan sus negocios sólo electrónicamente (*pure play companies*)

³⁸Jack Malehorn, “Forecasting at Ocean Spray Cranberries”, *Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, verano 2001, pp. 6-8.

³⁹Louis Choo, “Forecasting Practices in the Pharmaceutical Industry in Singapur”, *Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, verano 2000, pp. 18-22.

⁴⁰Robin T. Peterson y Minjoon Jun, “Forecasting Sales in Wholesale Industry”, *Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, verano 1999, pp. 15-18.

como compañías que llevan a cabo negocios tradicionales pero que han incursionado en el comercio electrónico (*brick and click*) fueron entrevistadas.

El comercio electrónico es, por supuesto, relativamente nuevo y extremadamente dinámico. Por lo tanto, algunas compañías no pronosticaron su negocio de comercio electrónico, debido a que eran nuevas en él. Otras usaron sobre todo el pronóstico cualitativo; esto era de esperarse, dado que la mayor parte de estos negocios son nuevos, con pocos o ningún dato histórico disponible. “Los métodos cualitativos capitalizan el juicio, las opiniones y la intuición de ‘expertos’, tales como ejecutivos de la compañía, personal de ventas, miembros de cámaras y analistas de la industria...” Sin embargo, algún análisis cuantitativo ya está en uso. Así, una compañía utiliza las órdenes preliminares para pronosticar, otra pronostica la participación de mercado, mientras que una tercera proyecta los siguientes 12 meses a partir de una historia de 12 meses. A medida que más datos históricos estén disponibles, el uso de los métodos cuantitativos se difundirá. Por lo general, los pronósticos elaborados fueron relativamente de corto plazo. Dado que el negocio del comercio electrónico es tan dinámico “no hay mucha confianza en un pronóstico estratégico”.⁴¹

Lockheed Martin Aircraft and Logistics Centers (LM-ALC)

LM-ALC es una división de soporte de servicio de Lockheed Martin Corporation, su matriz. LM-ALC “ofrece depósito para aeronaves y apoyo de modificación de mantenimiento a la flota/consumidores a nivel mundial”. El pronóstico se hace generalmente un año por adelantado, aunque algunas veces las predicciones tienen una duración de alrededor de dos años. La compañía utiliza al menos cinco años de datos históricos en sus pronósticos. Los modelos causales se utilizan también. Debido a que la compañía mantiene productos utilizados primordialmente por la milicia de EUA, el factor más importante que tiene que considerar es la naturaleza del ciclo de presupuesto aprobado por el Congreso. El ambiente político-económico mundial es, claro está, una determinante importante de la demanda. Se elaboran pronósticos para cerca de 11,000 partes.⁴²

Algunos otros ejemplos de pronósticos

Resumamos brevemente algunos otros reportes menos recientes en prácticas de pronóstico de muchas corporaciones. Debe notarse que algunas de estas compañías se han combinado desde entonces con o han sido fusionadas por otras. En Bell Atlantic (ahora Verizon), los análisis de series de tiempo y de regresión se han utilizado conjuntamente con métodos cualitativos. Rubbermaid (parte de NewellRubbermaid) utiliza varios métodos estadísticos, incluido el suavizamiento exponencial y el Box-Jenkins. Los pronósticos de corto plazo, así como pronósticos de un año, se preparan para unos 600 artículos. Trans World Airlines (ahora fusionada con American Air Lines) usó una combinación de modelos de regresión y de tendencia para preparar sus pronósticos anuales, y después los convirtió en pronósticos mensuales basados en variaciones estacionales. Brake Parts, Inc. (una división de Dana Corporation) utilizó casi 19 técnicas de series de tiempo y modelos de regresión causal.⁴³

⁴¹Susan L. Golicic, Donna F. Davis, Teresa M. McCarthy y John T. Mentzer, “Bringing Order out of Chaos; Forecasting E-Commerce”, *Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, primavera 2001, pp. 11-17. En el capítulo 12 aparece un análisis completo del comercio electrónico.

⁴²Jack Malehorn, “Forecasting at Lockheed Martin Aircraft and Logistics Centers”, *Journal of Business Forecasting Methods & Systems*, otoño 2001, pp. 9-10.

⁴³Estos ejemplos fueron tomados de Wilson y Keating, *Business Forecasting*, pp. 2-6. Existen resúmenes de artículos publicados en el *Journal of Business Forecasting* durante la década de los noventa.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: PRONÓSTICOS DEL TIPO DE CAMBIO



En el capítulo 2 se analizaron los retos adicionales que enfrenta una compañía internacional. Una corporación así tiene que pronosticar ventas, gastos y flujos de capital por sus operaciones en diferentes países. Los resultados de estas transacciones generadas en el país de origen dependerán del tipo de cambio entre las monedas extranjeras y nacionales. A menudo, una compañía hace inversiones sustanciales en instalaciones operativas en el extranjero de las que espera obtener flujos de capital. Por lo tanto, las corporaciones multinacionales (CMN) están interesadas vitalmente en el pronóstico de los tipos de cambio tanto en el corto como en el largo plazos.

Un método utilizado con frecuencia para pronosticar tipos de cambio para periodos relativamente cortos en el futuro es a través de una tasa anticipada. Con el fin de entender esto, conviene definir dos clases de tipos de cambio:

1. Tipo de cambio *spot*, que se refiere al precio de una moneda en términos de otra para transacciones que se completan inmediatamente.
2. Tipo de cambio anticipado, que se define como el precio de una moneda en términos de otra para una transacción que ocurrirá en algún momento en el futuro.

Existe un mercado cambiario extremadamente activo, y los funcionarios financieros pueden indagar fácilmente tanto los tipos adelantados como los *spot* para las 10 monedas principales, que representan una porción predominante de todas las transacciones. Una observación respecto del tipo adelantado es que representa el consenso del mercado sobre lo que debe ser la tasa *spot* futura. Por lo tanto, si la tasa *spot* es 1.494 dólares por cada libra esterlina inglesa, y la tasa adelantada a 90 días es \$1.485, entonces uno puede argumentar que el consenso del mercado es que la libra disminuirá su valor \$0.009 en relación con el dólar estadounidense de aquí a 90 días.

¿Es la tasa adelantada un buen pronosticador del tipo de cambio *spot* para las monedas principales? En el promedio, la tasa adelantada será igual a la tasa *spot* futura; en otras palabras, los errores negativos y positivos en los pronósticos serán compensados. Se puede, por tanto, decir que la tasa adelantada es un pronosticador sin el sesgo de la tasa *spot*. Se lleva a cabo para un mejor pronóstico. Sin embargo, esto no lo hace un pronóstico preciso. No obstante, para el corto plazo, es probablemente un buen estimador. Además de esta falta de precisión, hay que considerar otros defectos:

1. El sistema presente de tipos de cambio no permite a las monedas flotar libremente. Los gobiernos interfieren en los mercados cambiarios cuando lo consideran benéfico para la economía de su país.
2. Mientras las tasas adelantadas se pueden establecer para periodos relativamente largos en el futuro (en algunos casos, pueden ir tan lejos como 10 años), a lo sumo el volumen más grande de contratos adelantados es para 180 días o menos.
3. Los mercados adelantados confiables existen sólo para monedas de las economías industriales líderes del mundo.

Los pronósticos de tipos de cambio de más largo plazo, por lo general utilizan modelos econométricos. Un problema principal en la construcción de estos modelos de regresión múltiple es el encontrar variables independientes apropiadas y confiables. En la mayoría

de los casos, las variables independientes están expresadas en términos de diferenciales entre las medidas nacionales y extranjeras, tales como:

1. Tasas de crecimiento del PIB
2. Tasas de interés reales
3. Tasas de interés nominales
4. Tasas de inflación
5. Balanza de pagos

Actualmente se utiliza un número significativo de modelos complejos. Aquí utilizaremos un simple modelo hipotético para ilustrar la estimación de una relación entre la moneda nacional y una extranjera:

$$E_t = a + bI_t + cR_t + dG_t$$

donde E = tipo de cambio de una moneda extranjera en términos de la moneda nacional

I = tasa de inflación nacional menos tasa de inflación extranjera

R = tasa de interés nominal nacional menos tasa de interés nominal extranjera

G = tasa de crecimiento nacional del PIB menos tasa de crecimiento del PIB extranjero

t = periodo

a, b, c, d = coeficientes de regresión

Tales pronósticos tienen todas las ventajas y desventajas que por lo general se encuentran en la aplicación del análisis de regresión a problemas económicos:

1. ¿Cuáles variables deben incluirse?
2. ¿Qué forma debe adoptar la ecuación de regresión?
3. ¿Están disponibles las medidas precisas de las variables independientes? Los datos pueden ser inadecuados para otros países que no sean las principales naciones industriales.
4. Con el fin de pronosticar tipos de cambio, puede ser necesario pronosticar las variables independientes. Y no es de sorprender que quizá sea tan difícil pronosticar variables independientes de manera precisa como pronosticar los mismos tipos de cambio.

Hasta aquí el lector ha concluido probablemente que el pronóstico de los tipos de cambio no es una tarea fácil. Pero entonces, ningún pronóstico es fácil. La precisión de los pronósticos de tasas de cambio ha sido inconsistente en el mejor de los casos. Sin embargo, esto no disuade a la gente de negocios de intentar llevar a cabo tales pronósticos. Aunque sean imprecisos, refuerzan el conocimiento del director de su ambiente y proporcionan al director perspicacia acerca de las variables económicas que pueden afectar la toma de decisiones internacionales.

La exposición de este tema se ha limitado a sus rasgos esenciales. Se recomienda a los estudiantes interesados en profundizar él, leer uno de los numerosos libros de texto de administración financiera internacional.⁴⁴

⁴⁴Por ejemplo, Dennis J. O'Connor y Alberto T. Bueso, *International Dimensions of Financial Management*, New York: Macmillan, 1990. La explicación precedente ha sido extraída del material contenido en este libro.

La solución



Frank Robinson está ahora listo para hacer su pronóstico para el 2003, y lo hará en tres pasos.

1. Proyectará la tendencia para los cuatro trimestres del 2003.
2. Aplicará los factores estacionales.
3. Podrá entonces hacer un ajuste de las influencias cíclicas.

Dado que la ecuación de tendencia es $Y = 920.9 + 19.2957(t)$, su pronóstico de tendencia será como sigue:

Primer trimestre: $920.9 + 19.2957(45) = 1,789.2$

Segundo trimestre: $920.9 + 19.2957(46) = 1,808.5$

Tercer trimestre: $920.9 + 19.2957(47) = 1,827.8$

Cuarto trimestre: $920.9 + 19.2957(48) = 1,847.1$

Después, cada uno de estos resultados se multiplica por los factores estacionales:

Primer trimestre: $1,789.2 \times 0.889 = 1,590.6$

Segundo trimestre: $1,808.5 \times 0.991 = 1,792.2$

Tercer trimestre: $1,827.8 \times 1.231 = 2,250.0$

Cuarto trimestre: $1,847.1 \times 0.889 = 1,642.1$

Frank observó, sin embargo, que los factores estacionales en la tabla 6.5 manifestaron algunas tendencias durante los 11 años. El factor del tercer trimestre ha sido decreciente y los factores del primer y cuarto trimestres parecen ser crecientes. Para ver el efecto de estos cambios, Robinson decide usar el promedio de las últimas tres observaciones para cada trimestre (y realizar un ajuste a un total de 4, como se hizo previamente). Cuando él aplica sus nuevos factores para los números de tendencia, obtiene los siguientes resultados:

Primer trimestre: $1,789.2 \times 0.894 = 1,599.5$

Segundo trimestre: $1,808.5 \times 0.993 = 1,795.8$

Tercer trimestre: $1,827.8 \times 1.213 = 2,217.1$

Cuarto trimestre: $1,847.1 \times 0.900 = 1,662.4$

Él decide que este último cálculo es más válido. El último paso en su procedimiento es el de evaluar el efecto de los ciclos y los factores aleatorios. Decide que la influencia del ciclo en las ventas de bebidas gaseosas será neutral en el año próximo. Aunque no se puede hacer un estimado de los factores aleatorios, Frank sabe que la compañía tiene planes para poner en marcha una fuerte campaña de publicidad en beneficio de Citronade durante el segundo trimestre del 2003. En este punto, sin embargo, no tiene la suficiente información con respecto al efecto de la publicidad en las ventas. Elabora una nota para mencionar esto en su reporte como un posible extra y para tratar de hacer algunas estimaciones cuantitativas más adelante.

(Continúa)

Un punto adicional merece atención. Hemos considerado que el producto cuyas ventas está pronosticando Frank ha estado en existencia por al menos 11 años. Si se tratara de un nuevo sabor, no producido previamente, el pronóstico habría sido mucho más difícil. Si las compañías competidoras hubieran vendido un producto similar en el pasado, la información de mercado estaría disponible en términos de estadísticas muy detalladas publicadas por la industria de las bebidas. Frank podría entonces basar su pronóstico en estos datos y suponer algún patrón de penetración de mercado para la nueva marca. Sin embargo, si se tratara de un sabor completamente nuevo no producido previamente en la industria, podría ser necesario llevar a cabo una investigación de mercado para establecer una base para un pronóstico. Otro método sería estudiar los patrones de ventas de otros productos de bebidas gaseosas a partir del punto de introducción y basar el pronóstico del nuevo producto en sus historias.

RESUMEN

Pronosticar es una actividad importante en muchas organizaciones. En los negocios el pronóstico es una necesidad.

Este capítulo ha resumido y explicado varias técnicas de pronósticos. Se incluyeron seis categorías de pronóstico:

1. La *opinión experta* es una técnica cualitativa del pronóstico, basada en el juicio de personas especialistas. Tales pronósticos pueden ser desarrollados por paneles de expertos. El método Delphi es otro tipo de pronóstico de opinión experta que es aplicable generalmente en los pronósticos de avances tecnológicos.
2. Las *consultas de opinión e investigación de mercado* se llevan a cabo entre poblaciones encuestadas, no expertos, para establecer tendencias futuras o respuestas del consumidor.
3. Las *encuestas de planes de gastos* están relacionadas con datos económicos tan importantes como gastos de capital y percepción del consumidor. Estos pronósticos están basados en las respuestas a los cuestionarios o entrevistas.
4. Los *indicadores económicos* son índices de varias series económicas que tienen el propósito de pronosticar los movimientos a corto plazo de la economía, incluyendo cambios en su dirección.
5. Las *proyecciones*, un método cuantitativo que emplea datos históricos para proyectar las tendencias futuras. Generalmente, ninguna causa para las tendencias está identificada. Este capítulo analizó las proyecciones de tasa de crecimiento compuesta, así como técnicas de proyección visual y de mínimos cuadrados.
6. Los *modelos econométricos* son modelos explicativos o causales en los que están identificadas las variables independientes que influyen en la estadística a pronosticar. Se explicaron brevemente tanto los modelos de ecuación única como de ecuación múltiple.

El capítulo también examinó la descomposición de las proyecciones de mínimos cuadrados en tendencias, fluctuaciones estacionales y cíclicas, y movimientos irregulares.

Se mencionó otro método simple de pronóstico: el pronóstico con técnicas de suavizamiento. Las técnicas de suavizamiento caen en dos categorías principales, promedios móviles y suavizamiento exponencial, y son útiles cuando no existen tendencias pronunciadas en los datos y cuando las fluctuaciones de periodo a periodo son aleatorias.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Consulta de opinión: Un método de pronóstico en el que una muestra de la población es encuestada para determinar tendencias de consumo. (p. 229)

Encuestas de planes de gastos: Exámenes de las tendencias económicas tales como gastos de capital, percepción del consumidor e inventarios. (p. 229)

Indicadores económicos: Un método barométrico de pronóstico en el que los datos económicos están formados en índices para reflejar el estado de la economía. Los índices de los indicadores líderes, coincidentes y de rezago se usan para pronosticar cambios en la actividad económica. (p. 230)

Jurado de opinión experta: Un pronóstico generado por expertos (ejecutivos corporativos) en juntas. Un método similar es el de pedir la opinión de los representantes de ventas, quienes están en contacto con el mercado diariamente. (p. 228)

Método de promedio móvil: Una técnica de suavizamiento que elimina las fluctuaciones estacionales. (p. 242)

Método Delphi: Una forma de pronóstico de opinión experta que utiliza una serie de preguntas y respuestas escritas para obtener un pronóstico consensual; más comúnmente empleado en el pronóstico de tendencias tecnológicas. (p. 228)

Modelo econométrico de pronóstico: Un método causal, cuantitativo que utiliza un número de variables independientes para explicar la variable dependiente a ser pronosticada. El pronóstico econométrico emplea tanto modelos de ecuación única como múltiple. (p. 250)

Pronóstico causal (explicativo): Un método de pronóstico cuantitativo que intenta descubrir las relaciones funcionales entre las variables dependientes y las independientes. (p. 227)

Pronóstico cualitativo: Pronóstico basado en el juicio de individuos o grupos. También se le conoce como *pronóstico valorativo*. (p. 227)

Pronóstico cuantitativo: Pronóstico que examina los datos históricos como base de tendencias futuras. (p. 227)

Pronóstico de series de tiempo: Un método de pronóstico a partir de datos pasados, mediante el uso de métodos estadísticos de mínimos cuadrados. Un análisis de series de tiempo por lo general examina tendencias, fluctuaciones cíclicas, fluctuaciones estacionales y movimientos irregulares. (p. 238)

Pronóstico simple: Pronóstico cuantitativo que proyecta datos pasados sin explicar las razones para las tendencias futuras. (p. 227)

Proyección de tasa de crecimiento compuesta: Pronóstico que se basa en proyectar la tasa de crecimiento promedio del pasado al futuro. (p. 234)

Proyección de tendencias: Una forma simple de pronóstico que proyecta tendencias a partir de datos pasados. Las proyecciones de tendencia generalmente emplean tasas de crecimiento constante, series de tiempo visuales o métodos de series de tiempo de mínimos cuadrados. (p. 234)

Suavizamiento exponencial: Un método de suavizamiento de pronóstico que asigna una importancia mayor a los datos más recientes que a los del pasado más distante. (p. 248)

PREGUNTAS

1. Discuta las diferencias básicas entre pronosticar, planear y fijar objetivos.
2. A pesar de muchas inexactitudes presentes en la elaboración de pronósticos, es una actividad muy importante en las grandes firmas de negocios. ¿Por qué?
3. "El mejor método de pronóstico es el que da la proporción más alta de predicciones correctas." Comente esta aseveración.
4. Enumere los métodos del pronóstico cualitativo y cuantitativo. ¿Cuáles son las principales diferencias entre los dos?
5. Analice los beneficios y las desventajas de los siguientes métodos de pronóstico:
 - a. Jurado de opinión ejecutiva
 - b. Método Delphi
 - c. Consultas de opiniónCada uno de estos métodos tiene sus usos, ¿cuáles son?

6. Aquí aparecen los números para los indicadores económicos líderes como se publicaron en 1990:

enero	145.4
febrero	144.1
marzo	145.4
abril	145.2
mayo	146.0
junio	146.2
julio	146.2
agosto	144.4
septiembre	143.2
octubre	141.5
noviembre	139.7
diciembre	139.5

1982 = 100

Fuente: Departamento de Comercio de EUA, Bureau of Economic Analysis, *Survey of Current Business*, marzo 1991, p. C-1.

¿Qué condiciones piensa que pronostican para 1991?

7. a. ¿Por qué los nuevos pedidos de bienes de capital no destinados a la defensa son un indicador líder apropiado?
- b. ¿Por qué el índice de producción industrial es un indicador coincidente apropiado?
- c. ¿Por qué la tasa promedio principal cargada por los bancos es un indicador de rezago apropiado?
8. Discuta algunas de las críticas importantes de la capacidad de pronóstico de los indicadores económicos líderes.
9. ¿Qué se entiende por métodos de pronóstico "simples"? Describa algunos de los métodos que caen en esta categoría.
10. Manhattan fue, según se dice, comprada a los nativos americanos en 1626 por \$24. Si los vendedores hubieran invertido esta suma a un 6% de tasa de interés compuesta semestralmente, ¿a cuánto ascendería hoy esta cantidad?
11. La tasa de crecimiento compuesta se utiliza frecuentemente para pronosticar varias cantidades (ventas, utilidades y otras). ¿Cree que éste es un buen método? ¿Deben tomarse precauciones al hacer tales proyecciones?

12. Explique el significado de la *escala semilogarítmica*. ¿Cuándo se puede utilizar y cuáles son sus ventajas?

13. Describa las proyecciones que utilizan promedios móviles o el suavizamiento exponencial. ¿En qué condiciones se pueden utilizar estas técnicas? ¿Cuál de las dos parece ser la más útil?

14. ¿Cómo difieren los modelos econométricos de los métodos de proyección "simples"? ¿Es siempre aconsejable usar los primeros en el pronóstico?

15. ¿Cuáles de los siguientes métodos de pronóstico son apropiados para predecir ciclos de negocios?

- a. Proyecciones de tendencia
- b. Indicadores económicos líderes
- c. Indicadores económicos de rezago
- d. Métodos de encuestas

Explique.

16. Se le ha pedido que elabore un pronóstico para el producto nuevo de su compañía: agua embotellada. Indique la clase de información que buscaría con el fin de hacer este pronóstico.

17. ¿Por qué piensa que una encuesta de gastos de capital planeado sería de gran importancia? (En el momento de escribirse este texto, muchas de estas encuestas han sido discontinuadas.)

18. Los siguientes son los cambios mensuales en el índice de indicadores económicos líderes durante 2001 y enero de 2002:

enero	+1	septiembre	-.6
febrero	+1	octubre	+1
marzo	-.3	noviembre	+8
abril	-.1	diciembre	+1.3
mayo	+6	enero 2002	+6
junio	+2		
julio	+3		
agosto	0		

¿Cuál sería su predicción para la economía estadounidense en el 2002?

19. En un artículo aparecido en la edición de verano del 2000 del *Journal of Forecasting*, Larry Lapede afirma que los ejecutivos creen que “los pronósticos son siempre erróneos, así

que ¿para qué poner cualquier énfasis en la planeación de la demanda?” ¿Estaría usted de acuerdo con esta declaración

PROBLEMAS



- Si las ventas de su compañía han crecido de \$500,000 hace cinco años a \$1,050,150 este año, ¿cuál es la tasa de crecimiento compuesta? Si usted espera que sus ventas crezcan a una tasa del 10% para los siguientes cinco años, ¿a cuánto ascenderán sus ventas en cinco años a partir de ahora?
- Con base en datos pasados, Mack's Pool Supply ha elaborado la siguiente ecuación para las ventas de su marca propia de tabletas de cloro:

$$Q = 1,000 + 100t$$

donde Q es la cantidad y t es el tiempo (en años), con 1998 = 0.

- ¿Cuál es la proyección de las ventas para el 2003?
- Las ventas de tabletas son estacionales, con los siguientes índices trimestrales:

Trimestre 1	80%
Trimestre 2	100%
Trimestre 3	125%
Trimestre 4	95%

¿Cuál es la proyección de ventas trimestrales para el 2003?

- Los datos de ventas durante los últimos 10 años de la Acme Hardware Store son los siguientes:

1993	\$230,000	1998	\$526,000
1994	276,000	1999	605,000
1995	328,000	2000	690,000
1996	388,000	2001	779,000
1997	453,000	2002	873,000

- Calcule la tasa de crecimiento compuesta para el periodo de 1993 a 2002.
 - Con base en su respuesta al inciso *a*, pronostique las ventas para el 2003 y 2004.
 - Ahora calcule la tasa de crecimiento compuesta para el periodo de 1997 a 2002.
 - Con base en su respuesta de la parte *c*, pronostique las ventas para el 2003 y 2004.
 - ¿Cuál es la razón principal para las diferencias en sus respuestas para las partes *b* y *d*? Si usted fuera a hacer sus propias proyecciones, ¿qué pronosticaría? (Dibujar una gráfica sería muy útil.)
- Los datos de venta de la Tough Steel Hardware Company de los últimos 12 años son los siguientes:

1991	\$400,000	1997	\$617,000
1992	440,000	1998	654,000
1993	480,000	1999	700,000
1994	518,000	2000	756,000
1995	554,000	2001	824,000
1996	587,000	2002	906,000

- a. ¿Cuál es la tasa de crecimiento compuesta de 1991-2002?
 - b. Utilizando el resultado obtenido en la parte a, ¿cuál es su predicción para el 2003?
 - c. Si usted fuera a hacer su propia proyección, ¿qué pronosticaría? (Dibujar una gráfica sería muy útil.)
5. La Miracle Corporation tuvo las siguientes ventas durante 10 años (en miles de dólares):

1993	200	1998	302
1994	215	1999	320
1995	237	2000	345
1996	260	2001	360
1997	278	2002	382

- a. Calcule la línea de tendencia y pronostique las ventas para el 2003. ¿Qué tan confiado está usted de este pronóstico?
 - b. Use el suavizamiento exponencial con un factor de suavizamiento $w = 0.7$. ¿Cuál es su pronóstico para el 2003? ¿Qué tan confiado está de este pronóstico?
6. Usted tiene los siguientes datos de las ventas de los últimos 12 meses para la Corporación PRQ (en miles de dólares):

enero	500	julio	610
febrero	520	agosto	620
marzo	520	septiembre	580
abril	510	octubre	550
mayo	530	noviembre	510
junio	580	diciembre	480

- a. Calcule el promedio móvil centrado de tres meses.
 - b. Utilice este promedio móvil para pronosticar las ventas para enero del siguiente año.
 - c. Si se le pidiera pronosticar las ventas de enero y febrero para el siguiente año, ¿tendría confianza en su pronóstico usando los promedios móviles precedentes? ¿Por qué sí o por qué no?
7. Office Enterprises (OE) produce una línea de gabinetes de metal para oficina. El economista de la compañía, después de investigar un gran número de datos pasados, ha establecido la siguiente ecuación de la demanda para estos gabinetes:

$$Q = 10,000 + 60B - 100P + 50C$$

donde Q = número anual de gabinetes vendidos

B = índice de construcción no residencial

P = precio promedio por gabinete cobrado por OE

C = precio promedio por gabinete cobrado por el más cercano competidor de OE

Se espera que el índice de la construcción no residencial del siguiente año se coloque en 160, que el precio promedio de OE sea de \$40, y el precio promedio del competidor de \$35.

- a. Pronostique las ventas del siguiente año.
- b. ¿Cuál será el efecto si el competidor baja su precio a \$32? ¿Y si eleva su precio a \$36?
- c. ¿Qué pasará si OE reacciona ante la disminución mencionada en la parte b, bajando su precio a \$37?

- d. Si el pronóstico del índice fue erróneo, y resulta ser de sólo 140 para el siguiente año, ¿cuál será el efecto en las ventas de OE?
8. Las cifras del producto interno bruto de EUA, tanto en dólares reales como corrientes, de 1987 a 1998 son las siguientes:

	CORRIENTES (EN MILES DE MILLONES DE \$)	REALES (CADENA 1996)
1987	4,743	6,113
1988	5,108	6,368
1989	5,489	6,592
1990	5,803	6,708
1991	5,986	6,676
1992	6,319	6,880
1993	6,642	7,063
1994	7,054	7,348
1995	7,401	7,544
1996	7,813	7,813
1997	8,301	8,145
1998	8,790	8,515

- a. Ajuste una tendencia lineal (línea recta) para cada conjunto de datos.
- b. Ahora ajuste una tendencia exponencial a estos datos.
- c. Con base tanto en las líneas de tendencia lineal como exponencial, ¿cuál habría sido su pronóstico del PIB (tanto corriente como real) para los años 1999 y 2000?
- d. ¿Serían buenos pronosticadores del PIB cualquiera de estas líneas de tendencia? ¿Por qué sí o por qué no?
9. Un economista ha estimado la línea de tendencia de ventas para la Sun Belt Toy Company como sigue:

$$S_t = 43.6 + 0.8t$$

S_t representa las ventas mensuales de Sun Belt (en millones de dólares), y $t = 1$ en enero de 1998. Los índices estacionales mensuales son los siguientes:

enero	60	abril	110	julio	90	octubre	110
febrero	70	mayo	110	agosto	80	noviembre	140
marzo	85	junio	100	septiembre	95	diciembre	150

Pronostique las ventas mensuales para el año 2003.

10. Las cifras de la población estadounidense de 1978 a 1997 son las siguientes (en miles):

1978	222,585	1985	238,466	1991	252,665
1979	225,055	1986	240,651	1992	255,410
1980	227,726	1987	242,804	1993	258,119
1981	229,966	1988	245,021	1994	260,637
1982	232,188	1989	247,342	1995	263,082
1983	234,307	1990	249,973	1996	265,502
1984	236,348			1997	268,048

- a. Calcule lo siguiente:
 1. Una tendencia lineal
 2. Una tendencia exponencial
 3. Tasa de crecimiento compuesta
 - b. Pronostique las cifras de población para 1998 y 1999 a partir de sus cálculos.
 - c. La cifra de la población real en 1998 fue de 270,509 (miles) y en 1999 de 272,945 (miles). ¿Cuál de los tres cálculos le dio el mejor pronóstico?
11. Usted conoce las ventas de la Walgreen Company (en millones de dólares) y el PIB (en miles de millones de dólares) de 1985 a 1999.

VENTAS DE WALGREEN		PRODUCTO INTERNO BRUTO	
1985	3,162	1985	4,213
1986	3,660	1986	4,453
1987	4,282	1987	4,743
1988	4,884	1988	5,108
1989	5,380	1989	5,489
1990	6,048	1990	5,803
1991	6,733	1991	5,986
1992	7,474	1992	6,319
1993	8,295	1993	6,642
1994	9,235	1994	7,054
1995	10,395	1995	7,410
1996	11,778	1996	7,813
1997	13,363	1997	8,301
1998	15,307	1998	8,790
1999	17,839	1999	9,269

- a. Calcule lo siguiente:
 1. Una tendencia de línea recta
 2. Una tendencia exponencial
 3. Una regresión con el PIB como la variable independiente
 - b. Las ventas de Walgreen en el 2000 fueron de \$21,207 (000, 000), y el PIB en ese mismo año fue de \$9,873 (000,000,000). ¿Cuál de los tres cálculos da el mejor ajuste y el mejor estimado de las ventas de Walgreen en el 2000?
12. La Corporación MNO se está preparando para su junta de accionistas que tendrá lugar el 15 de mayo del 2002. Mandó citatorios a sus accionistas el 15 de marzo y les pidió que si planeaban asistir a la junta confirmaran. Con el fin de planear un número suficiente de paquetes de información a ser distribuidos en la junta, así como los refrigerios que se servirán, la compañía le ha pedido a usted que pronostique el número de accionistas que asistirán. Para el 15 de abril, 378 accionistas han expresado su intención de asistir. Usted tiene disponibles los siguientes datos que corresponden a la asistencia total a la junta de accionistas durante los últimos seis años, además del número de respuestas positivas para el 15 de abril:

AÑO	RESPUESTAS POSITIVAS	ASISTENCIA
1996	322	520
1997	301	550
1998	398	570
1999	421	600
2000	357	570
2001	452	650

- a. ¿Cuál es su pronóstico de asistencia para la junta de accionistas del 2002?
- b. ¿Existen otros factores que pudieran afectar la asistencia, y por tanto que hagan su pronóstico inexacto?
13. En el estudio de Columbia Gas de Ohio que pronosticó la demanda de gas (vea p. 251), la compañía desarrolló los siguientes coeficientes para sus ecuaciones:

Tasa de crecimiento	.015
Intercepción	1376.0
Temperatura pronosticada	-17.1
Temperatura del día anterior	-3.7
Velocidad del viento pronosticada	4.2

Pronostique la demanda del gas para un día, cuando la temperatura promedio esperada sea de 40 grados, el promedio de temperatura del día anterior sea de 37, y el promedio de la velocidad del viento se pronostique de 8 millas por hora.

Apéndice 6A

Los pronósticos y la computadora⁴⁵

El pronóstico, en particular el análisis de series de tiempo, juega un papel fundamental en el mundo de los negocios y del gobierno. Entre los temas principales cubiertos en este capítulo, la descomposición clásica y el suavizamiento exponencial simple son sólo dos de los muchos procedimientos que los pronosticadores han desarrollado a lo largo de los años. El suavizamiento exponencial simple (algunas veces llamado suavizamiento exponencial simple de Brown)⁴⁶ es apropiado si no hay tendencia aparente en los datos. Si los datos muestran alguna tendencia pronunciada lineal o no lineal, entonces el método de Brown arroja pronósticos pobres. Brown modificó este procedimiento (tradicionalmente llamado suavizamiento exponencial doble de Brown), pero el método desarrollado por Holt⁴⁷ se considera superior. El método de Holt trata de encontrar la ecuación de la línea que se ajusta a los datos, con más peso en la observaciones recientes y menos peso en las observaciones del pasado distante. Este método tiene dos ecuaciones de suavizamiento. La primera encuentra una estimación para la intercepción de la línea de tendencia, mientras la segunda estima la pendiente de la línea de tendencia. Cada ecuación tiene su propia constante de suavizamiento y, por lo tanto, el pronosticador debe encontrar los valores óptimos para cada una.

Si las series de tiempo muestran efectos estacionales, se puede utilizar el método de descomposición clásica explicado en este texto, pero existe un método más sofisticado desarrollado por Winters.⁴⁸ En esencia, este método es una generalización del método de Holt. Existen tres ecuaciones de suavizamiento, cada una con su propia constante de suavizamiento. Las primeras dos encuentran la intercepción y la pendiente de la línea de tendencia lineal para los datos, mientras que la tercera encuentra estimaciones para los índices estacionales. Si los datos son trimestrales, habría cuatro factores estacionales, los datos mensuales tendrían 12 factores estacionales y así sucesivamente. Estos índices estacionales se utilizan como factores multiplicadores en el modelo de pronóstico. Esto es, el pronóstico encontrado por la línea de tendencia está corregido por el índice estacional. Una vez más, el investigador se ve forzado a encontrar las constantes de suavizamiento óptimas.

Existen otros procedimientos más sofisticados, incluyendo los métodos desarrollados por Box y Jenkins.⁴⁹ Este procedimiento también requiere que ciertos parámetros estadísticos sean optimizados y la cantidad de trabajo para hacer esto se vuelve prohibitiva si se hace a mano. Pero los investigadores pueden encontrar muchos programas de

⁴⁵Este apéndice fue escrito por Jack Yurkiewicz, profesor de Ciencia Administrativa en Lubin School of Business, en Pace University. Los autores están muy agradecidos por la contribución del profesor Yurkiewicz.

⁴⁶R. G. Brown, *Smoother, Forecasting and Prediction of Discrete Time-Series*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1962.

⁴⁷C. C. Holt, "Forecasting Seasonal and Trends by Exponentially Weighted Moving Averages", Office of Naval Research, Memorandum 52, 1957.

⁴⁸P. R. Winters, "Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages", *Management Science*, 6 (1960), pp. 324-42.

⁴⁹G. E. P. Box, G. M. Jenkins y G. C. Reinsel, *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, 3a. edición, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1994.

software de pronóstico en el mercado. Tradicionalmente, si usted quiere un programa de pronóstico de primera, compraría un producto muy específico y dedicado. Sin embargo, los paquetes de software de estadística general han expandido y mejorado sus módulos de pronóstico, y algunos de ellos rivalizan con sus contrapartes especializadas. La ventaja de comprar un paquete de software estadístico general es que la curva de aprendizaje es pequeña cuando usted salta a las características del pronóstico. Debido a que la mayor parte de los pronosticadores también desarrolla análisis estadístico, el costo adicional del módulo de pronóstico podría ser más bajo que comprar un programa de pronóstico especializado. Sin embargo, si usted quiere algunos de los métodos más sofisticados de pronóstico (más allá del suavizamiento exponencial y los procedimientos de Box-Jenkins, tales como el análisis espectral o los modelos de espacio-estado), entonces tendrá que comprar un programa especializado de pronóstico que ofrezca estos procedimientos.

La mayoría del software de pronóstico actualmente disponible ofrece atributos de facilidad de uso y de aprendizaje. Por lo general, usted puede importar sus datos a partir de una hoja de cálculo (algunos productos hacen esta importación más fácil que otros) y el software hará una gráfica de tiempo automáticamente. La gráfica de tiempo por lo general es el primer paso en el proceso de pronóstico, para que entonces el investigador, basado en la apariencia de los datos, pueda escoger una técnica apropiada de pronóstico.

Algunos programas ayudan al investigador a escoger el procedimiento más apropiado para los datos particulares de series de tiempo. La amplitud de la ayuda ofrecida nos permite categorizar el software de pronóstico en tres grupos. La primera categoría se puede llamar software "automático". En estos productos el usuario ingresa o importa los datos y pide al programa "analizarlos". Considerando varias pruebas de diagnóstico, el software responde con un método "recomendado" que debe dar el "mejor" pronóstico. Si el usuario está de acuerdo con la recomendación, el programa procederá entonces a encontrar los parámetros óptimos para el procedimiento propuesto, obtendrá los pronósticos y las estadísticas correspondientes y hará los diagramas de los pronósticos. Los usuarios pueden no hacer caso del procedimiento recomendado y escoger su metodología preferida. El software entonces obtendrá los parámetros óptimos para el modelo seleccionado y el resultado asociado.

Aunque siempre es prudente advertir a los usuarios ser muy cautelosos al usar estos programas automáticos como "cajas negras", los software recientemente lanzados han dado grandes pasos en la precisión de sus recomendaciones. El software líder en esta categoría parece ser Forecast Pro.

La segunda categoría de software podría llamarse "semiautomática". El software no hace una recomendación para la metodología más adecuada para los datos. Los usuarios deben elegir un procedimiento apropiado a partir de una lista de procedimientos disponibles. El programa entonces encontrará los parámetros óptimos para el modelo seleccionado, elaborará pronósticos, y obtendrá las estadísticas y diagramas apropiados. El usuario de un software así debe tener obviamente un conocimiento sólido de los pronósticos y de las diferentes técnicas asociadas. La mayor parte del software de pronóstico actualmente en el mercado cae en esta categoría, y todos los programas de estadística general con los módulos de pronóstico se ubican también en este grupo. Un buen ejemplo del software en esta categoría es Trends, que es una parte del programa de estadística general SPSS.

La tercera categoría de software podría denominarse "manual". Aquí el usuario debe especificar tanto el método como los parámetros. El programa no encontrará estos parámetros, por lo que el usuario debe ejecutar muchas "corridas" para series de tiempo, anotando cada vez las estadísticas de salida correspondientes. La sesión termina después de muchas

iteraciones cuando el usuario encuentra los “mejores” parámetros o se cansa, lo que suceda primero. Existen algunos pronósticos especializados o programas de estadística general que caen en esta categoría, pero debido a su utilidad limitada, no es recomendable comprarlos.

Para ayudar a los investigadores a decidir cuál software es más apropiado para sus necesidades, *OR/MS Today* del Institute for Operations Research and Management Sciences, publica un estudio⁵⁰ cada dos años, que describe el software de pronóstico disponible en ese momento. El reporte da las características del software (automático, semiautomático o manual), la metodología disponible, precios y otros temas. Otras revistas de pronóstico y estadísticas publican artículos similares.

⁵⁰J. Yurkiewicz, “Forecasting 2000: Predicting What is Best for Your Needs May be a Daunting Task”, *OR/MS Today*, febrero 2000, pp. 58-65.

Capítulo

7

La teoría y la estimación de la producción

La situación



La junta de los altos directivos de producción de Global Foods fue muy importante, pues asistieron tanto el director general, Bob Burns, como Jim Hartwell, vicepresidente de manufactura. Su propósito fue el de revisar los planes para lanzar el nuevo producto de agua embotellada de la compañía, "Waterpure".

Christopher Lim, director de la planta embotelladora más grande de la compañía, en Saint Louis, Missouri, sabía que este producto era la esperanza de la decaída división de bebidas. También sospechaba que habría más planes que los de costumbre para la operación embotelladora, debido a la presencia de Nicole Goodman, vicepresidenta de marketing.

La junta comenzó con algunos comentarios de apertura del director general acerca del crecimiento fenomenal de la industria del agua embotellada y de cómo y por qué Global Foods esperaba entrar a este mercado. Chris advirtió que los 15 asistentes a la junta tenían su propia botella de agua frente a ellos y pensó que esto, más que cualquier otra estadística, demostraba cuán importante era esa industria. Entonces, la sorpresa apareció. La presentación de apertura corrió a cargo del vicepresidenta de marketing, no del de manufactura.

Nicole Goodman comenzó a presentar una situación apremiante acerca de un cambio radical en la presentación de este producto. "Todos ustedes han visto cómo Coca-Cola ha gastado millones de dólares en publicidad y empaque con el fin de enfocarse en la forma original de su botella de vidrio, y cómo Pepsi recientemente cambió la presentación de su etiqueta y logotipo. Pero el empaquetado es aún más importante en el mercado del agua embotellada, debido a que después de todo, ¿qué estamos vendiendo?"

(Continúa)

“Lo que propongo es que combinemos la tradición de Coca-Cola con la innovación del diseño de Pepsi y de una compañía francesa que elabora otra bebida llamada “Orangina” para crear nuestro propio empaque distintivo. Proponemos vender nuestra agua en una botella de vidrio verde con forma semejante a la de una botella de champña. Para ir de la mano con este empaque, intentamos promocionar nuestro producto como la “champña del agua embotellada.”

“Qué original”, pensó Chris. “Me parece recordar que algún tiempo atrás una compañía de cerveza utilizó una línea similar de etiquetas en su publicidad. Pero dejando a un lado la publicidad, ¿ella no se da cuenta de qué tan caro es usar vidrio en lugar de plástico? Debe haber una razón por la que Coca-Cola y Pepsi no utilizan vidrio para la mayor parte de su embotellado, particularmente en Estados Unidos.”

Como si se anticipara a los pensamientos negativos de Chris, Nicole continuó diciendo: “Sé que algunos de ustedes pueden estar pensando que esta idea de la champña no es muy original. Pero nuestra investigación de mercado indica que las personas entre los 15 y 35 años son las principales consumidoras de agua embotellada, y también que la mayor parte de nuestros consumidores potenciales serán demasiado jóvenes para recordar aquel comercial de la cerveza Miller. En marketing nos damos cuenta que serán ustedes, los de manufactura, quienes realmente implementarán nuestras ideas ‘creativas’. Sabemos que esto significará algunos retos interesantes en la producción en términos del montaje de las líneas de llenado, el apilamiento de los empaques para el embarque y la entrega, y demás. Pero sé que ustedes son superiores al reto. Queremos empezar un programa piloto en una de nuestras plantas embotelladoras. Al consultarlo con Bob y Jim, ambos recomendaron mucho que comenzáramos con nuestra planta de embotellado en Saint Louis. Chris, queremos que crees un plan para lanzar nuestro nuevo producto en el siguiente trimestre.”

LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

Las preocupaciones de Christopher Lim ciertamente estaban justificadas. Sin importar qué tanta ganancia se genere por el plan de marketing, si el costo de producción no puede ser controlado, la compañía no podrá obtener un nivel de ganancias aceptable. En economía, el análisis de los costos empieza con el estudio de la función de producción. La **función de producción** es una expresión de la relación entre los recursos escasos de una empresa (sus **insumos**) y la producción que resulta del uso de esos recursos. El análisis del costo económico puede entonces ser visto como la aplicación de una unidad monetaria, como el dólar, para medir el valor de uso de este insumo en el proceso de producción. Por lo tanto, este capítulo sobre producción, y el siguiente, referente a costos, en realidad tratan del mismo tema general del análisis del costo económico. Debido a la magnitud y complejidad de este tema, hemos dividido su presentación en dos capítulos.

En términos matemáticos, la función de producción se expresa como:

$$Q = f(X_1, X_2, \dots, X_k) \quad (7.1)$$

donde Q = producción
 X_1, \dots, X_k = insumos utilizados en el proceso de producción

Observe que suponemos que esta relación entre los insumos y la producción existe para un periodo específico. En otras palabras, Q no es una medición de la producción acumulada durante el tiempo. Existen otras dos suposiciones clave de las que usted debe estar consciente. Primero, asumimos algún “nivel tecnológico de punta” en la producción. Cualquier innovación en la producción (el uso de robots en la fabricación o un paquete de software más eficiente para el análisis financiero) causaría que la relación entre los insumos dados y su producción cambiara. En segundo lugar, suponemos que cualquiera que sea el insumo o combinación de insumos que se incluyen en una función en particular, la producción resultante de su utilización está a su nivel máximo. Con esto en mente, podemos ofrecer una definición más completa de la función de producción:

Una función de producción define la relación entre los insumos y la cantidad máxima que se puede producir dentro de un periodo determinado y con un nivel dado de tecnología.

Para la compañía de Christopher, las X podrían representar la materia prima, como el agua carbonatada, endulzantes y saborizantes; la mano de obra, como los trabajadores de línea de ensamblado, el equipo de soporte y el personal de supervisión; y los costos fijos, como las instalaciones y el equipo.

Para propósitos de análisis, reduzcamos el orden completo de insumos en la función de producción a dos, X y Y . Al reformular la ecuación (7.1) resulta

$$Q = f(X, Y) \tag{7.2}$$

donde Q = producción
 X = mano de obra
 Y = capital

Observe que aunque hemos designado una variable como mano de obra y la otra como capital, hemos elegido mantener los símbolos para todo propósito X y Y como un recordatorio de que dos insumos cualesquiera podrían haberse seleccionado para representar el orden.

Como se afirmó antes, en el análisis económico la distinción entre corto y largo plazos no está relacionada con alguna medida particular de tiempo (días, meses, o años). En lugar de ello se refiere al grado en la que la empresa puede variar las cantidades de insumos en su proceso de producción. Por tanto, una función de producción de corto plazo muestra la cantidad máxima de un bien o servicio que se puede producir a partir de un conjunto de insumos, si se supone que la cantidad de al menos uno de los insumos utilizados permanece sin cambios. Una función de producción de largo plazo muestra la cantidad máxima de un bien o servicio que se puede producir a partir de un conjunto de insumos, si se supone que la empresa es libre de variar la cantidad de *todos* los insumos que se utilizarán.

Una función hipotética de producción con dos insumos se ilustra en la tabla 7.1. Los números en la matriz indican la cantidad de producción que resultaría de varias combinaciones de X y Y . Por ejemplo, el uso de 2 unidades de X y 2 unidades de Y produce 18 unidades de producción. Si añadimos una unidad más de X mientras se mantiene constante la cantidad de Y , se obtienen 11 unidades adicionales de producción ($Q = 29$). Al incrementar tanto X como Y en una unidad, se obtienen 41 unidades de producción. La unidad 1 adicional de X , y una Y que no cambia, se considera como un cambio de “corto plazo”. Un incremento de una unidad en ambos insumos es un cambio de “largo plazo”.

Tabla 7.1

Tabla de producción representativa

UNIDADES DE Y EMPLEADAS	CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (Q)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
8	37	60	83	96	107	117	127	128
7	42	64	78	90	101	110	119	120
6	37	52	64	73	82	90	97	104
5	31	47	58	67	75	82	89	95
4	24	39	52	60	67	73	79	85
3	17	29	41	52	58	64	69	73
2	8	18	29	39	47	52	56	52
1	4	8	14	20	27	24	21	17
	1	2	3	4	5	6	7	8

ANÁLISIS DE CORTO PLAZO DEL PRODUCTO TOTAL PROMEDIO Y MARGINAL

Antes de que entremos a un análisis más detallado de la función de producción, conviene aclarar ciertos términos clave empleados a lo largo de este capítulo. Primero, los economistas utilizan un número de términos alternativos en referencia con los insumos y la producción:

Insumos	Producción
Factores	Cantidad (Q)
Factores de producción	Producto total (PT)
Recursos	Producto

En segundo lugar, en el análisis de corto plazo de la función de producción, dos términos diferentes además de la cantidad de la producción son mediciones importantes del resultado. Se trata del **producto marginal (PM)** y el **producto promedio (PP)**. Si consideramos que X es el insumo variable, entonces

$$\text{Producto marginal de } X = PM_x = \frac{\Delta Q}{\Delta X}, \text{ al mantenerse } Y \text{ constante}$$

$$\text{Producto promedio de } X = PP_x = \frac{Q}{X}, \text{ al mantenerse } Y \text{ constante}$$

En otras palabras, el producto marginal se define como el cambio en la producción o producción total resultante del cambio unitario en un insumo variable. El producto promedio se define como el producto total (PT) por unidad de insumo utilizada.

Los datos en la tabla 7.2 muestran una función de producción a corto plazo. Aquí vemos qué pasa con la producción cuando se añaden montos crecientes del insumo X a la

Tabla 7.2

Cambios de corto plazo en la producción, que muestran la productividad de los factores

UNIDADES DE Y EMPLEADAS	CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (Q)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
8	37	60	83	96	107	117	127	128
7	42	64	78	90	101	110	119	120
6	37	52	64	73	82	90	97	104
5	31	47	58	67	75	82	89	95
4	24	39	52	60	67	73	79	85
3	17	29	41	52	58	64	69	73
2	8	18	29	39	47	52	56	52
1	4	8	14	20	27	24	21	17

cantidad fija del insumo Y ($Y = 2$). La tabla 7.3 reconsidera esta información al enfocarse en el impacto en PT, PM y PP resultante de incrementos en X, mientras que Y permanece constante en 2 unidades. El impacto se ilustra también en las gráficas de la figura 7.1. Dichas tablas y la figura indican que el producto total es 8 cuando se emplea una unidad de X, aumenta a un máximo de 56 cuando se utilizan 7 unidades de X, y disminuye a 52 unidades cuando se añade la unidad 8 de X. También observe en la tabla 7.3 que PM empieza en 8 unidades, se incrementa a un máximo de 11, y cae a un valor final de -4. El producto promedio también comienza en 8, se incrementa a un máximo de 9.67, y después cae a 6.5 unidades cuando 8 unidades de X se combinan con la cantidad fija de Y. El patrón de estos cambios se ilustra en la figura 7.1. El producto total se grafica en la figura 7.1a, y los productos marginal y promedio se grafican en la figura 7.1b.

Podemos observar que cuando Q, la cantidad del producto total, alcanza su máximo, $PM = 0$. Vemos también que inicialmente (conforme se añaden más unidades de X al

Tabla 7.3

Funciones de producción de corto plazo, Q, PM, PP

INSUMO VARIABLE (X)	PRODUCTO TOTAL (Q o PT)	PRODUCTO MARGINAL (PM)	PRODUCTO PROMEDIO (AP)
0	0		
1	8	8	8
2	18	10	9
3	29	11	9.67
4	39	10	9.75
5	47	8	9.4
6	52	5	8.67
7	56	4	8
8	52	-4	6.5

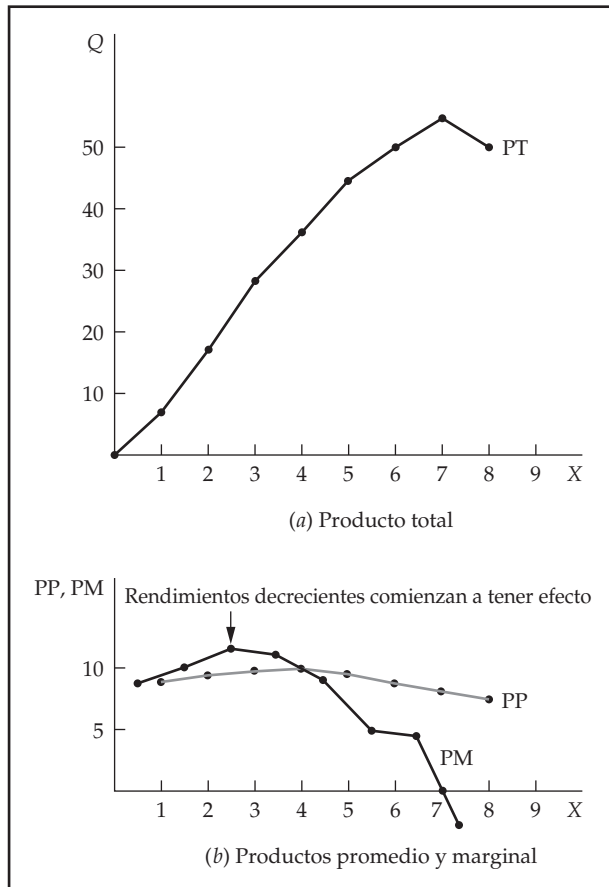


Figura 7.1
Producción de corto plazo
con $Y = 2$

proceso de producción), PM es mayor que PP, y después se vuelve menor que PP. Además $PM = PP$ en el punto más alto de PP. Debido que estamos tratando con cambios unitarios crecientes en el insumo, es difícil ver estos puntos en la tabla 7.3, pero éstos se distinguen claramente en la figura 7.1. En la sección siguiente tendremos más que decir acerca del patrón de cambio en Q , PP y PM y, más importante aún, nos referiremos a las razones del patrón de cambio.

La ley de rendimientos decrecientes

La clave para entender el patrón de cambio en Q , PP y PM es el fenómeno conocido como **ley de rendimientos decrecientes**. Esta ley afirma:

Al combinarse más unidades adicionales de un insumo variable con un insumo fijo, en algún punto la producción adicional (producto marginal) comienza a disminuir.

Los rendimientos decrecientes se ilustran tanto en los dos ejemplos numéricos de la tabla 7.3 como en su representación gráfica en la figura 7.1. Al examinar esta información, piense en “cambio” al ver la palabra “marginal”. Por lo tanto, el “producto marginal” de un insumo como la mano de obra, es el cambio en la producción, resultado de una

unidad adicional del insumo. Observe en la tabla 7.3 que hemos colocado el producto marginal *entre* cada intervalo del insumo y la producción resultante. Por ejemplo, el producto marginal de la primera unidad del insumo, 8, se coloca entre el insumo 0 y 1, o entre 0 y 8 unidades de producción. Al continuar, vemos que el producto marginal alcanza su máximo de 11 entre la segunda y tercera unidades de insumo. Es precisamente en este punto, 2.5 unidades de insumo, que podemos decir que la ley de los rendimientos decrecientes empezará a tener efecto.¹

En situaciones en las que no fuera posible considerar intervalos menores a la unidad, sería necesario estimar aproximadamente el punto en el que el rendimiento decreciente ocurre. Suponga que usted es un director que puede medir realmente y rastrear la producción marginal de sus empelados. El PM de la primera persona sería 8, el de la segunda sería 10 y el de la tercera sería 11. Sería sólo al agregar a la cuarta persona que usted se daría cuenta de que la ley de los rendimientos decrecientes estaría entrando en acción, debido a que el PM de esta persona sería menor que el del trabajador previo. En resumen, podemos decir que, dados los números en la tabla 7.3, la ley de los rendimientos decrecientes ocurre en teoría precisamente a 2.5 unidades de insumo. En la práctica, un director tendría que añadir una cuarta unidad de mano de obra con el fin de observar la ley en acción.

Existen dos preocupaciones principales de naturaleza práctica que aconsejamos a los lectores tener en mente cuando se considere el impacto de la ley de rendimientos decrecientes en las situaciones reales de negocio. Primero, no hay nada en la ley que exprese *cuándo* es que los rendimientos decrecientes comenzarán a tener efecto. La ley solamente dice que si las unidades adicionales de un insumo variable se combinan con un insumo fijo, *en algún punto* el producto marginal del insumo comenzará a disminuir. Por lo tanto, es razonable suponer que un director sólo descubrirá el punto de rendimientos decrecientes mediante la experiencia, y mediante prueba y error. Una percepción retrospectiva será más valiosa que una previsión. En segundo lugar, cuando los economistas expresaron por primera vez esta ley, hicieron algunas suposiciones muy restrictivas acerca de la naturaleza de los insumos variables utilizados. Esencialmente, supusieron que todos los insumos añadidos al proceso de producción tenían exactamente la misma productividad individual. La única razón por la que el producto marginal de una unidad particular de insumo sería mayor o menor que el de las otras unidades utilizadas, es el orden en el que se añadió al proceso de producción.

Examinemos más de cerca las razones posibles para la ocurrencia de los rendimientos decrecientes. En esencia, estas razones tienen que ver con las limitaciones físicas de los insumos fijos y con las variables que se añaden a este insumo fijo. Suponga que los números en la tabla 7.3 representan una situación de simple fabricación donde el insumo variable es la mano de obra y el insumo fijo es la planta y su maquinaria. Suponga que más mano de obra se añade a este capital fijo. Claramente cuando ningún trabajador se emplea, el PT o producción es cero. El primer trabajador produce 8 unidades. Por lo tanto, su producto marginal (PM) es igual a 8 y su producto promedio (PP) es también igual a 8. Cuando se emplean 2 trabajadores, sus esfuerzos combinados dan un producto total (PT) de 18. Esto implica que 2 personas que trabajan juntas pueden producir más que la suma de sus esfuerzos individuales. (PP de un trabajador = 8 y PP de los dos trabajadores = 9.) Además, vemos que el PM del segundo trabajador es mayor que el del primero (PM del segundo trabajador = 10 > PM del primer trabajador = 8).

¹La idea de que los rendimientos decrecientes ocurrirán en este punto está basada en un análisis que utiliza el cálculo, en el que la primera derivada de la función de producción total, el producto marginal, se fija en cero. La cantidad de insumo que cumple con esta condición, se considera entonces el punto exacto en el que el producto marginal es maximizado y la ley de los rendimientos decrecientes comenzará a tener efecto. Vea el apéndice B al final de este capítulo para una explicación completa de este método.

Debido a que en la teoría económica se supone que cada trabajador es igualmente productivo, esto debe significar que el efecto del trabajo en equipo y la especialización permiten a los trabajadores adicionales contribuir más que los que se agregaron previamente al proceso de producción; éste es un fenómeno al que nos podemos referir como “rendimientos crecientes”. Pero al ser añadidos más trabajadores, existen cada vez menos y menos oportunidades para los rendimientos crecientes a través de la especialización y el trabajo en equipo y, en algún punto, los trabajadores adicionales dan por resultado rendimientos decrecientes. Eventualmente, pueden existir muchos trabajadores en relación con la capacidad fija, lo cual pudiera comenzar a interferir con las actividades de los demás trabajadores. En este caso, los trabajadores adicionales dan lugar a rendimientos marginales negativos, con lo que se ocasiona que el producto total disminuya. Vemos en la tabla 7.3 que esto ocurre cuando la octava persona se añade al proceso de producción. En este caso, el viejo adagio de “muchos cocineros echan a perder la sopa” parece cumplirse.

Los economistas que formularon originalmente la ley de los rendimientos decrecientes, confiaron primordialmente en el razonamiento deductivo más que en la verificación empírica para explicar la existencia de la ley. Fue fundamental para ellos establecer esta ley, debido a que ayudaba a explicar las “tres etapas de producción” y el fenómeno del costo marginal creciente (explicado con detalle en el siguiente capítulo). Además, cuando esta ley fue establecida en el siglo XIX, los ejemplos primarios usados para ilustrar su impacto en la producción se basaron en la agricultura, con la tierra como el factor fijo de producción, y los granjeros como los factores variables. En algún punto, se razonaba, con una cantidad fija de tierra, los trabajadores agrícolas adicionales darían como resultado cantidades decrecientes en la producción adicional cosechada.

Para ilustrar esta ley con ejemplos más contemporáneos, ofrecemos un ejemplo basado en una situación real que se presenta en las instalaciones de embotellado de bebidas gaseosas. Además, proporcionamos dos ejemplos relacionados con la tecnología de la información.

La clasificación de botellas de vidrio retornables En los primeros días de la industria de las bebidas gaseosas, la mayoría de las bebidas estaban empacadas en botellas de vidrio retornables y rellenables. Ahora la mayoría de las bebidas son envasadas en botellas de plástico o latas de aluminio. Pero en algunas partes de Estados Unidos (particularmente en Michigan) y en muchas partes del resto del mundo, los envases retornables y rellenables se siguen utilizando ampliamente.

Existen tres formas básicas de clasificar y limpiar las botellas regresadas: 1) un sistema de clasificación totalmente automático, 2) un sistema de clasificación totalmente manual, y 3) un sistema híbrido. La elección del sistema depende primordialmente del volumen anticipado de botellas regresadas. Un área típica de clasificación manual es de cerca de 10 metros de longitud, y por lo general no hay lugar en una planta para la expansión. Cada clasificador requiere cerca de un metro de espacio para trabajar. Una cinta de transportación lleva las botellas vacías regresadas a lo largo de una pared y los clasificadores trabajan en el lado opuesto.

La medición de productividad estándar en una planta se basa en “empaques acomodados por persona-hora”. Si sólo una persona está acomodando botellas, no será capaz de mantener el flujo. Las botellas tienden a rezagarse, y el sistema tiene que detenerse mientras el acomodador trata de emparejarse.² En una entrevista con el director de una

²Los lectores pueden imaginar que esto es lo que podría pasar en la etapa 1 del proceso de producción. (Vea la siguiente sección relativa a las etapas de producción.)

planta de embotellado, los autores se percataron de que normalmente se utilizan dos acomodadores por sabor.³ Por lo tanto, si se necesitan ordenar cinco sabores, se requieren 10 personas que trabajen en el área de transportación. Estos 10 acomodadores ocupan la extensión máxima del área de clasificación (10 metros) si se asigna la cantidad recomendada de un metro por persona. El director de la planta explicó que si más de 10 clasificadores se emplean, la productividad tiende a disminuir debido a que los trabajadores comenzarán a estorbarse entre sí. Aunque no se ofrecieron detalles cuantitativos, pensamos que los lectores pueden imaginar que en este momento la ley de los rendimientos decrecientes estaría empezando a tener efecto, con cada trabajador adicional, después de 10, clasificando menos botellas retornadas que el trabajador anterior.

Insumo fijo: Metros cuadrados del área de maquinaria y trabajo

Insumo variable: Personas que trabajan como clasificadores

Desarrollo de aplicaciones de software Suponga que usted es el director de un equipo de ingenieros de software que está desarrollando un programa nuevo para ayudar a las compañías a hacer que sus sistemas de cómputo sean compatibles con las demandas del año 2000 (generalmente conocido como problema “Y2K”). Suponga que el plan de administración del proyecto le pide que escriba cada día aproximadamente 500 líneas de código del programa con el fin de alcanzar el objetivo. Usted tiene un equipo de cinco programadores, cada uno de los cuales debe escribir 100 líneas de código por día. Para acelerar las cosas (al acercarse rápidamente el 1 de enero del 2000), usted decide añadir más programadores a su equipo. Observa que la primera persona (el sexto miembro del equipo) añade sólo 90 líneas de código y la siguiente persona contratada después de eso añade sólo 80 líneas. Asumiendo que los dos programadores adicionales están igualmente calificados y trabajan bien como miembros del equipo, usted concluye que la ley de los rendimientos decrecientes debe haber entrado en acción.

Insumos fijos: El lenguaje de programación y el hardware empleado para desarrollar el programa de aplicaciones

Insumo variable: Programadores de software

Tiempo de respuesta en una red de datos Usted es el administrador de una red de comunicación de datos que es responsable de la emisión de los códigos de aprobación para las operaciones de tarjetas de crédito. Después de que una tarjeta de crédito es deslizada, la información viaja por la red de datos hasta el banco que emitió la tarjeta. El código de aprobación regresa al comerciante dentro de un tiempo promedio de tres segundos. Los comerciantes se quejan de que esto es mucho tiempo. Los programadores de software se ponen a trabajar para hacer los ajustes en software que reducirán el tiempo promedio a dos segundos. Entonces 10 programadores trabajan 10 horas a la semana durante dos semanas para reducir la respuesta a dos segundos. Los comerciantes continúan quejándose y quieren que el promedio se reduzca a un segundo. Como administrador de la red, usted intenta de nuevo lograr este objetivo con otros 10 programadores que trabajan la misma cantidad de tiempo que los programadores agregados previamente. Encuentra que el mismo tiempo y esfuerzo adicionales no produce la reducción deseada a un segundo en el tiempo de respuesta y, por lo tanto, concluye que la ley de los rendimientos decrecientes está trabajando.

³Entrevista con un ex alumno de uno de los autores, quien trabajaba como director de una planta de embotellado de Pepsi.

Insumos fijos: La infraestructura tecnológica (el hardware y el ancho de banda para transmisión de la red física, y los límites y capacidades del software)

Insumo variable: Programadores de software

En resumen, todos estos ejemplos ilustran cómo los rendimientos decrecientes pueden ser ocasionados por las limitaciones físicas de capital fijo como maquinaria, espacio de trabajo y limitaciones tecnológicas del hardware y software de cómputo, así como por los problemas de personal y administración causados por un creciente número de personas que trabajan con una capacidad fija.

Las tres etapas de producción en el corto plazo

La función de producción de corto plazo se divide en tres distintas etapas de producción. Para ilustrar este fenómeno, regresemos a los datos en la tabla 7.3 y la figura 7.1. Para su conveniencia, la figura 7.1 se ha reproducido como la figura 7.2. Como indica la figura, la etapa I va de 0 a 4 unidades del insumo variable X (es decir, al punto en el que el producto

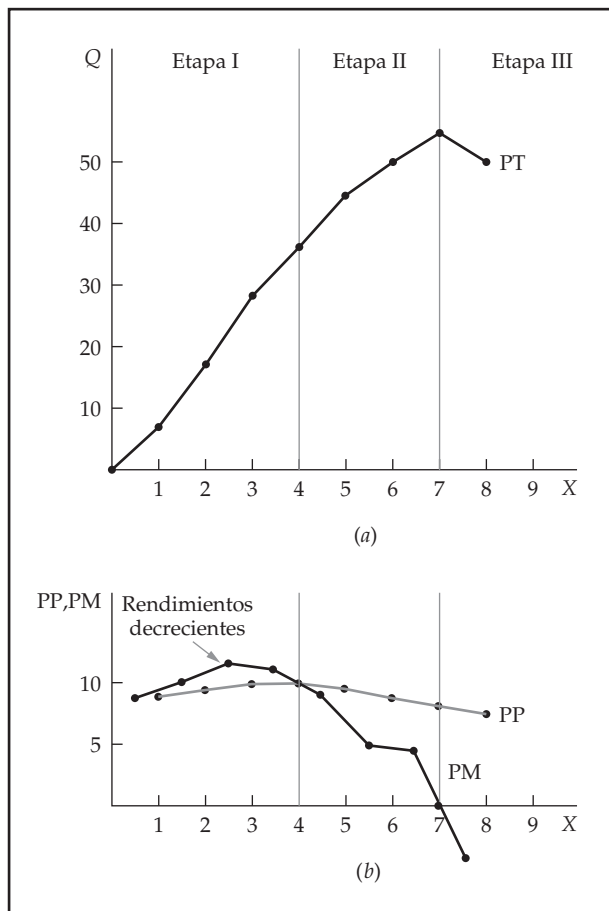


Figura 7.2
Las tres etapas de producción

promedio alcanza su máximo). La etapa II comienza a partir de este punto y continúa hasta 7 unidades del insumo X (al punto en el que el producto total se maximiza). La etapa III continúa a partir de ese punto. De acuerdo con la teoría económica, en el corto plazo, las empresas “racionales” sólo deben estar operando en la etapa II. Es claro por qué la etapa III es irracional: ¡la empresa estaría utilizando más de su insumo variable para obtener menos producción! Sin embargo, quizá no sea evidente por qué la etapa I se considera también irracional. La razón es que si una empresa estuviera operando en la etapa I, su capacidad fija sería burdamente subutilizada. Es decir, tendría tanta capacidad fija relativa a su uso de insumos variables que podría incrementar la producción por unidad de insumo variable (producto promedio) simplemente mediante la adición de más insumos variables a su capacidad. La figura 7.3a resume las tres etapas de producción y las razones por las que la empresa racional opera en la etapa II de la función de producción de corto plazo.

Si aún no resulta clara la naturaleza irracional de la etapa I, existe una explicación alternativa. En la figura 7.3b, hemos designado dos niveles de uso de insumo variable: X_1 y X_2 . Aquí vemos que el producto promedio es el mismo ya sea que se utilicen las unidades de insumo variable X_1 o X_2 . Si la producción por insumo variable es la misma sin importar qué nivel de insumo se emplea, la empresa debe emplear X_2 , debido a que el producto total será mayor.



MÓDULO 7A
MÓDULO 7B
MÓDULO 7C

Demanda derivada y el nivel óptimo de uso del insumo variable

Dado que la producción de corto plazo de la empresa tiene sólo una etapa “racional” de producción (etapa II), aún debemos determinar el nivel de uso del insumo dentro de la etapa II que es el mejor para la empresa racional y maximizadora de utilidades. A fin de demostrar cómo determinamos el nivel óptimo de uso del insumo dentro de la etapa II, hemos creado otra ilustración numérica, mostrada en la tabla 7.4. En esta tabla observamos que la etapa II ocurre de 60,000 a 80,000 unidades de producto total. En términos de insumo de mano de obra, esta etapa II va de 4 a 8 unidades de insumo. Pero, ¿qué nivel de producción (o de utilización de insumo) debemos considerar como óptimo? Al responder esta pregunta, observe que esta tabla se asemeja a la configuración de un programa de hoja de cálculo, debido a que PM se coloca al *mismo* nivel de producción que resulta de una unidad adicional de insumo, y no *entre* los dos niveles de producción, como se muestra en la tabla 7.3. De hecho, hemos proporcionado a usted un ejercicio de Excel para que experimente con sus propias variaciones del ejemplo ilustrado en la tabla 7.4.

La respuesta a esta pregunta se basa en un concepto introducido en el capítulo 4: la demanda derivada. Recuerde que la demanda de insumos es derivada de la demanda de su producción. En otras palabras, no sería bueno para la empresa decidir cuántas unidades de insumo variable emplear sin saber cuántas unidades de producción podría vender, el precio del producto y los costos monetarios de emplear varias cantidades del insumo X .

Para ver exactamente cómo trabaja esto, suponga que una empresa está operando en un mercado perfectamente competitivo para su insumo y su producto. Es decir, puede vender tantas unidades de producto como quiera mientras lo haga al precio actual del mercado. Además, puede contratar tantos insumos X como desee mientras pague estos insumos al precio actual del mercado (la tarifa de salarios competitivos). Observe que se añadieron cuatro nuevas medidas a la tabla 7.4:

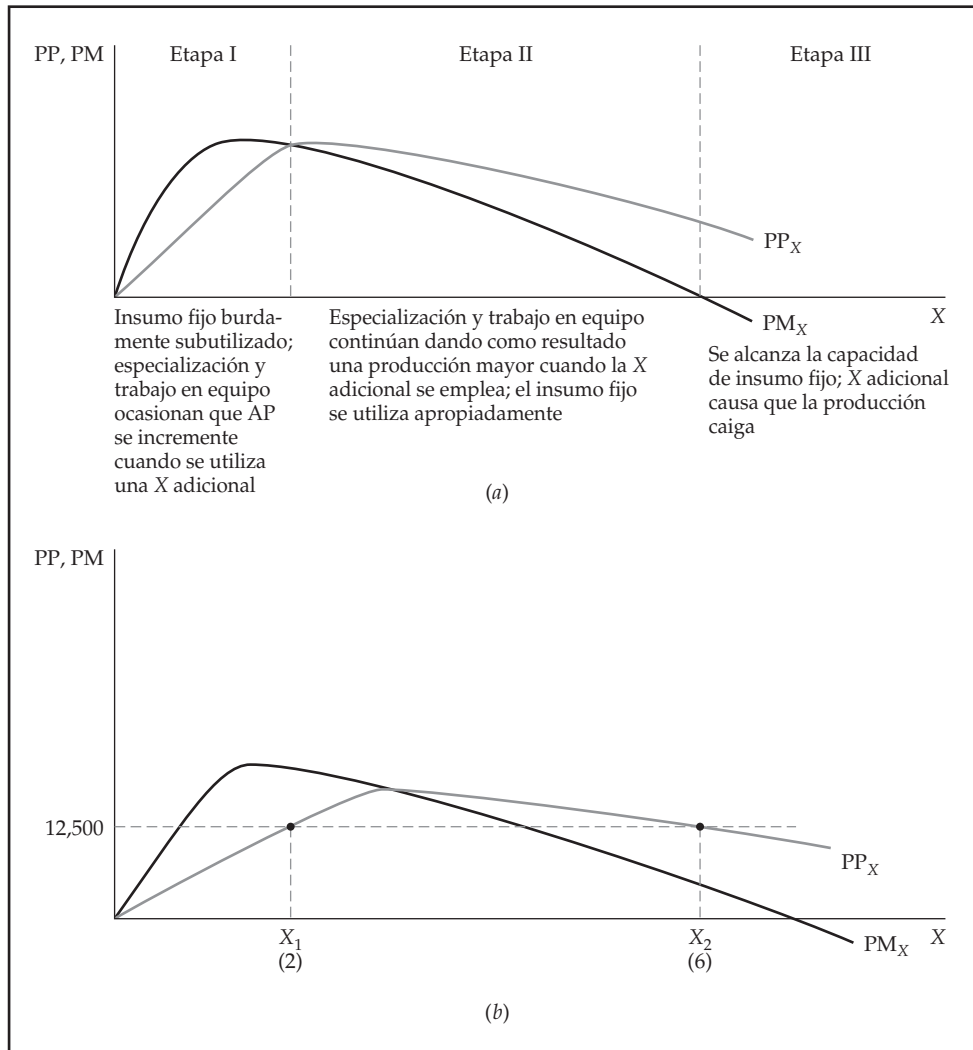


Figura 7.3
Explicación de las etapas de producción

Ingreso producto total (IPT): El valor de mercado de la producción de una empresa, calculado al multiplicar el producto total por el precio del mercado ($Q \times P$).

Ingreso producto marginal (IPM): El cambio en el ingreso producto total de la compañía que resulta de un cambio unitario en el número de insumos usados ($\Delta IPT / \Delta X$). También puede calcularse multiplicando el producto marginal por el precio del producto ($PM \times P$).

Costo total de la mano de obra (CTMO): El costo total del uso del insumo variable, la mano de obra, calculado multiplicando la tasa salarial (que suponemos que es alguna cantidad monetaria dada y constante) por el número de unidades de insumo variables que se han empleado (tarifa de salario $\times X$).

Tabla 7.4

Combinación del ingreso producto marginal (IPM) con el costo marginal de la mano de obra (CMMO)

UNIDAD DE MANO DE OBRA (X)	PRO-DUCTO TOTAL (Q o PT)	PRODUCTO PROMEDIO (PP)	PRODUCTO MARGINAL (PM)	INGRESO PRODUCTO TOTAL (IPT)	INGRESO PRODUCTO MARGINAL (IPM)	COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA (CTMO)	COSTO MARGINAL DE LA MANO DE OBRA (CMMO)	IPT - CTMO	IPM - CMMO
0	0		0	0		0		0	0
1	10,000	10,000	10,000	20,000	20,000	10,000	10,000	10,000	10,000
2	25,000	12,500	15,000	50,000	30,000	20,000	10,000	30,000	20,000
3	45,000	15,000	20,000	90,000	40,000	30,000	10,000	60,000	30,000
4	60,000	15,000	15,000	120,000	30,000	40,000	10,000	80,000	20,000
5	70,000	14,000	10,000	140,000	20,000	50,000	10,000	90,000	10,000
6	75,000	12,500	5,000	150,000	10,000	60,000	10,000	90,000	0
7	78,000	11,143	3,000	156,000	6,000	70,000	10,000	86,000	-4,000
8	80,000	10,000	2,000	160,000	4,000	80,000	10,000	80,000	-6,000

Nota: P = precio del producto = \$2
W = costo por unidad de mano de obra = \$10,000
IPM = PM × P
CTMO = X × W
CMMO = Δ CTMO / Δ X

Costo marginal de mano de obra (CMMO): El cambio en el costo total de la mano de obra resultante de un cambio unitario en el número de insumos variables usados. Debido a que se supone que la tarifa de salario es constante independientemente del número de insumos usados, el CMMO es el mismo que la tasa salarial.⁴

En la obtención de las figuras para estas medidas en la tabla 7.4, hemos considerado un precio de producto de \$2 y una tasa salarial de \$10,000 por unidad. Dadas estas figuras, usted se dará cuenta de que una empresa racional querría contratar 6 unidades de mano de obra. Hasta este punto es redituable para la empresa añadir más mano de obra, ya que el **costo marginal de la mano obra (CMMO)** en que incurre al hacer esto es más que compensado por el **ingreso producto marginal (IPM)** adicional resultante del incremento en la venta de la producción. Más allá de ese punto la empresa pagaría más por el costo de mano de obra adicional que lo que recibirá por el ingreso adicional.

¿Puede usted percibir cómo la demanda de la producción se incorpora a este análisis, es decir, cómo la demanda del insumo X es realmente derivada de la demanda de la producción? Suponga que la demanda de mercado se incrementó y originó una elevación del precio de mercado a \$4. Esto incrementaría el valor de mercado de los esfuerzos del insumo

⁴A este término también se le denomina *costo de recurso marginal (CRM)* y *costo de factor marginal (CFM)*. Si suponemos que la empresa contrata trabajadores en un mercado de trabajo perfectamente competitivo, también suponemos que puede contratar tantos trabajadores como elija a alguna tarifa salarial de mercado actual determinada por la oferta y la demanda para este tipo particular de trabajador. Esto no sería el caso si la empresa estuviera operando en un mercado de trabajo imperfectamente competitivo. No consideramos el caso imperfectamente competitivo en este texto. Los lectores interesados podrán consultar cualquier texto de principios económicos o microeconomía intermedia para un análisis más completo en este tipo de mercado de trabajo y su impacto en las decisiones de producción de la compañía.

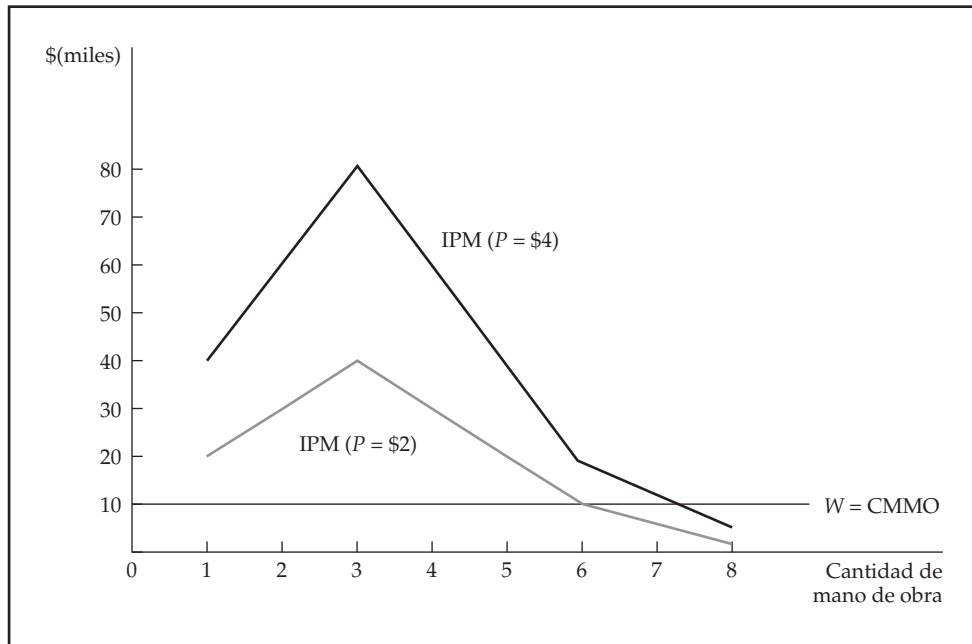


Figura 7.4

El efecto del incremento en el precio de mercado sobre en la demanda de mano de obra

mano de obra. En otras palabras, el valor de mercado de la contribución de cada unidad de mano de obra marginal al producto total se duplicaría. Este incremento en el ingreso producto marginal (IPM) del insumo de la mano de obra justificaría entonces que la empresa usará una séptima unidad de dicho insumo. Por lo tanto, un incremento en la demanda del mercado para la producción lleva a un incremento en la demanda de la empresa por insumos de mano de obra, mientras todos los factores se mantienen constantes. Las cifras originales de la tabla 7.4, así como el caso en el que se supone que el precio del mercado se incrementa a \$4 se ilustran en la figura 7.4.

Podemos resumir esta relación entre la demanda de la producción y la demanda del insumo en términos de la siguiente regla de decisión óptima:

Una empresa que maximiza utilidades en mercados perfectamente competitivos para su producción e insumos utilizará la cantidad óptima de un insumo en el punto en el que el valor monetario del producto marginal del insumo es igual al costo adicional del uso de ese insumo, en otras palabras, cuando $IPM = CMMO$.

El caso de los insumos múltiples (versión abreviada)

El propósito de esta sección es presentar una explicación relativamente no cuantitativa de las decisiones óptimas de insumo que implican dos o más insumos. Para un tratamiento completo de los insumos múltiples mediante tablas numéricas, gráficas y ecuaciones algebraicas, favor de recurrir al apéndice 7A al final de este capítulo.

En el ejemplo ilustrado en la tabla 7.4, mostramos cómo una empresa emplea el concepto de igualación en el margen para determinar el nivel óptimo de uso de un insumo

variable individual. Este mismo concepto de igualación se aplica a la situación en la que se consideran dos o más insumos. En el caso del insumo múltiple, debemos considerar la relación entre la *razón* del producto marginal de un insumo y sus costos en relación a la *razón* del producto marginal del otro insumo (o insumos) y su costo. Expresado matemáticamente para “*k*” insumos:

$$\frac{PM_1}{W_1} = \frac{PM_2}{W_2} = \frac{M_k}{W_k}$$

Consideremos el caso de una compañía de manufactura global que tiene plantas en dos diferentes países: un país de salarios altos y un país de salarios bajos. Podemos analizar este problema mediante el tratamiento de la mano de obra en el país de salarios altos como un insumo y la mano de obra en el otro país como otro insumo. A primera vista, parecería obvio que un país que busca minimizar sus costos y, por tanto, maximizar su utilidad tratará de fabricar tanto como sea posible en el país de bajos salarios. Esto significaría el uso mayoritario del insumo de mano de obra de salario bajo. Pero la teoría de la producción sugiere que la empresa no sólo debe buscar los costos de insumo sino también los productos marginales de cada insumo *relativos* a sus costos respectivos.

Suponga que usted es el director de producción de una compañía que fabrica partes de computadoras y periféricos en Malasia y Costa Rica. En los niveles actuales de producción y utilización de insumo en los dos países, usted encuentra que:

Producto marginal de mano de obra en Malasia (PM_{Mal}) = 18
 Producto marginal de mano de obra en Costa Rica (PM_{CR}) = 6
 Tasa salarial en Malasia (W_{Mal}) = \$6/hr
 Tasa salarial en Costa Rica (W_{CR}) = \$3/hr

¿Cuánto produciría usted en cada planta? Debido a que la mano de obra es más barata en Costa Rica, usted podría estar tentado a fabricar la mayor parte de su producción en ese país. Sin embargo, a partir de una mirada más de cerca: las razones de PM/tasa de salario revelan la conclusión contraria. Es decir,

$$\frac{PM_{Mal}}{W_{Mal}} > \frac{PM_{CR}}{W_{CR}} \text{ o } \frac{18}{\$6} > \frac{6}{\$3}$$

Esto significa que en el margen, el último dólar gastado en una unidad de mano de obra en Costa Rica generará 2 unidades de producción (6/\$3), mientras en Malasia, el último dólar gastado generará 3 unidades adicionales de producción (18/\$6). Esta desigualdad implica que la empresa deberá comenzar a desplazar más su producción de Costa Rica hacia Malasia, hasta que las dos razones se igualen. En teoría, este punto de equilibrio o punto óptimo ocurrirá debido a que al usar más mano de obra en Malasia, la ley de rendimientos decrecientes comenzará a reducir el PM de la mano de obra en este país. Con menos mano de obra usada en Costa Rica, la ley de rendimientos decrecientes trabajaría en sentido contrario, lo que ocasionaría que el producto marginal de la mano de obra en este país se elevara. Por supuesto, todo esto supone una condición de corto plazo en la cual los insumos fijos complementarios usados conjuntamente con la mano de obra permanecen constantes.⁵

⁵Después de un tiempo habría otro factor causante de que las dos razones comenzaran a igualarse. Si hay suficientes compañías que perciban esta desigualdad, su incremento combinado en la demanda de mano de obra en Malasia podría comenzar a elevar la tasa salarial en ese país, mientras que un decremento en la demanda de mano de obra en Costa Rica podría detener el incremento en las tasas salariales o hasta causar que caigan. Por lo tanto, la igualación en el margen tendría lugar debido a los cambios en los valores de los denominadores de las razones, así como en el valor de sus numeradores.

Una vez que se comprende la implicación del modelo básico, otros factores se toman en consideración. Si estos factores son más relevantes que el criterio de la razón PM/ costo del insumo, una compañía puede modificar su decisión. Por ejemplo, a pesar de la mayor razón PM/salario de Malasia, pueden existir factores de riesgo político y económico dignos de consideración. (Éste fue de hecho el caso cuando el gobierno de Malasia impuso controles al intercambio internacional en 1998, requiriendo a los inversionistas extranjeros que mantuvieran sus utilidades en Malasia por lo menos un año antes de que pudieran repatriarlas.) Por otro lado, Costa Rica es una economía muy estable con líderes que no parecen querer imponer ninguna restricción comercial o financiera. Su proximidad a los mercados de EUA reduciría también los costos de transportación. Además, tiene un gobierno democrático (sin un ejército constituido) y una mano de obra altamente calificada con sólidas habilidades en el manejo del idioma inglés.

FUNCIÓN DE LA PRODUCCIÓN A LARGO PLAZO

En el largo plazo, una empresa tiene tiempo suficiente para cambiar la cantidad de todos sus insumos. Por lo tanto, no existe en realidad ninguna diferencia entre insumos fijos y variables. La tabla 7.5 utiliza los datos presentados primero en la tabla 7.1 e ilustra qué pasa con la producción total al incrementarse ambos insumos, X y Y, en una unidad cada vez. El incremento resultante en la producción conforme se incrementan los dos insumos se denomina **rendimientos a escala**.

Al analizar más de cerca la tabla 7.5, vemos por ejemplo que si la empresa utiliza una unidad de X y una unidad de Y, generará 4 unidades de producción. Si duplica sus insumos (2 unidades de X y 2 unidades de Y), generará 18 unidades de producción. Por lo tanto, el doble de insumos ha originado un incremento en la producción de más de cuatro veces. Si avanzamos más, notamos que una duplicación adicional de insumos (4 unidades de X y 4 unidades de Y) origina un incremento mayor que el triple en la producción, de 18 a 60. Lo que estamos observando en esta tabla son *rendimientos crecientes a escala*.

Tabla 7.5
Rendimientos a escala

UNIDADES DE Y EMPLEADAS		CANTIDAD DE PRODUCCIÓN							
8	37	60	83	96	107	117	127	128	
7	42	64	78	90	101	110	119	120	
6	37	52	64	73	82	90	97	104	
5	31	47	58	67	75	82	89	95	
4	24	39	52	60	67	73	79	85	
3	17	29	41	52	58	64	69	73	
2	8	18	29	39	47	52	56	52	
1	4	8	14	20	27	24	21	17	
	1	2	3	4	5	6	7	8	

De acuerdo con la teoría económica, si un incremento en alguna proporción en los insumos de una compañía provoca un incremento en la producción en una proporción más grande, la empresa experimenta *rendimientos crecientes a escala*. Si la producción se incrementa en la misma proporción los insumos, la empresa experimenta *rendimientos constantes a escala*. Un incremento menor que el incremento proporcional en la producción se denomina *rendimientos decrecientes a escala*.

Usted quizá piense que las empresas generalmente experimentan rendimientos constantes a escala. Por ejemplo, si una empresa tiene una planta de un tamaño en particular, entonces duplicar su tamaño en conjunto con una duplicación de los trabajadores y de maquinaria significaría una duplicación de la producción. ¿Por qué habría de causar esto un incremento mayor que el proporcional, o en todo caso, un incremento menor que el proporcional? Por una razón, una escala más grande de producción puede permitir a la empresa dividir tareas en actividades más especializadas, con lo cual se incrementa la productividad de la mano de obra. Además, una operación en una escala mayor puede permitir a la compañía justificar la compra de maquinaria más avanzada (por tanto, más productiva). Estos factores ayudan a explicar por qué una empresa puede experimentar rendimientos crecientes a escala. Por otro lado, la operación a mayor escala podría crear ciertas ineficiencias directivas (por ejemplo, problemas de comunicación, burocracia) y, por tanto, causar un decremento en los rendimientos a escala. Se dirá más acerca de los factores que pueden causar el incremento o disminución de rendimientos a escala en el capítulo siguiente, cuando estudiemos dos conceptos relacionados: economías y deseconomías de escala.

Una forma de medir los rendimientos a escala es usar un coeficiente de elasticidad de producción:

$$E_Q = \frac{\text{Porcentaje de cambio en } Q}{\text{Porcentaje de cambio en todos los insumos}}$$

Por tanto,

Si $E > 1$, tenemos rendimientos crecientes a escala (IRTS, del inglés *increasing returns to scale*).

Si $E = 1$, tenemos rendimientos constantes a escala (CRTS, *constant returns to scale*).

Si $E < 1$, tenemos rendimientos decrecientes a escala (DRTS, *decreasing returns to scale*).

Otra forma de ver el concepto de rendimientos a escala está basada en una ecuación que se presentó al inicio de este capítulo:

$$Q = f(X, Y) \quad (7.3)$$

Recuerde que, según la especificación original de esta ecuación, ésta puede incluir tantos insumos variables como sea necesario para describir el proceso de producción (es decir, i variables). Para facilitar la explicación, limitaremos este número a dos, X y Y . Ahora suponga que incrementamos el monto de cada insumo en alguna proporción k . Por ejemplo, si incrementamos los insumos en un 10%, $k = 1.10$. Si duplicamos los insumos, $k = 2.0$. Por supuesto, se espera que Q se incremente en alguna proporción como resultado del incremento en los insumos. Supongamos que h representa la magnitud de este incremento. Expresado en términos de la ecuación (7.3),

$$hQ = f(kX, kY) \quad (7.4)$$

Usando esta notación, podemos resumir los rendimientos a escala de la siguiente forma:

Si $h > k$, la empresa experimenta rendimientos crecientes a escala ($E_Q > 1$).

Si $h = k$, la empresa experimenta rendimientos constantes a escala ($E_Q = 1$).

Si $h < k$, la empresa experimenta rendimientos decrecientes a escala ($E_Q < 1$).

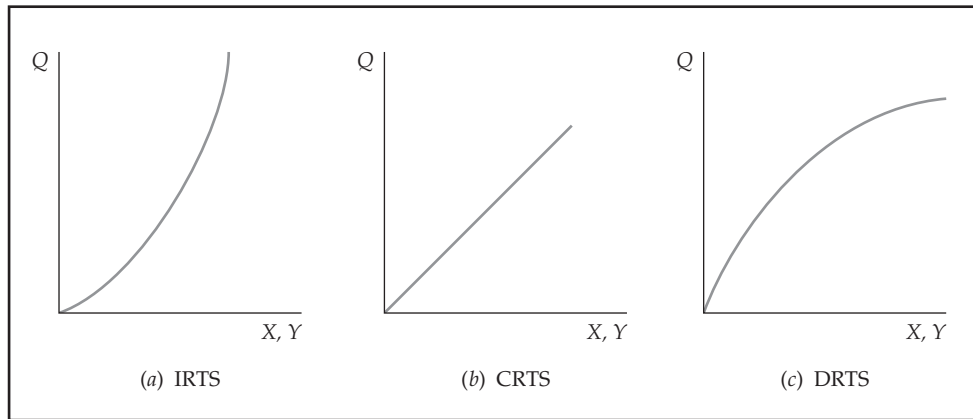


Figura 7.5
Representaciones gráficas de rendimientos a escala

Ilustraremos los rendimientos a escala con un ejemplo numérico. Suponga que tenemos la siguiente función de producción:

$$Q_1 = 5X + 7Y$$

Si usamos 10 unidades de cada insumo, la producción será

$$\begin{aligned} Q_1 &= 5(10) + 7(10) \\ &= 50 + 70 = 120 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Ahora incrementaremos cada insumo en un 25% ($k = 1.25$). Esto nos da como resultado

$$\begin{aligned} Q_2 &= 5(12.5) + 7(12.5) \\ &= 62.5 + 87.5 = 150 \end{aligned}$$

El incremento del 25% en X y Y ha originado un incremento proporcional en la producción (150 es un 25% más que 120).

También podemos ilustrar en forma gráfica el concepto de los rendimientos a escala. La figura 7.5 muestra los tres tipos de rendimientos a escala posibles. En cada caso, suponemos que los insumos (X y Y) se incrementan en la misma proporción; por esa razón, ambos se incluyen en el eje horizontal. Obviamente, estas gráficas son representaciones ideales de los rendimientos a escala. En la realidad, no esperaríamos que los cambios en la producción relativos a los cambios en los insumos se comportaran en una forma tan clara y ordenada.

ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCIÓN

Después de nuestro análisis de la teoría de la demanda, pasamos al tema de la estimación de la demanda. Ahora es tiempo de examinar otra tarea importante de un administrador economista: la estimación de las funciones de producción. Esta sección abordará tres temas principales. Primero, hablaremos de las formas posibles de las funciones de producción.

En segundo lugar, analizaremos la función de producción Cobb-Douglas, una forma que ha sido comúnmente usada por los economistas desde su introducción en la década de los veinte. Por último, veremos qué datos son necesarios para hacer una estimación y revisaremos algunos estudios de función de producción publicados por economistas.

Las diversas formas de una función de producción

Anteriormente en este capítulo se introdujo la función de producción de corto plazo. Como usted recuerda, el corto plazo se caracteriza por la existencia de un factor fijo al que añadimos un factor variable. Por lo tanto, la función simple que contiene sólo un factor variable y un factor fijo se escribe como sigue:

$$Q = f(L)_K$$

donde la producción Q está determinada por la cantidad del factor variable L (labor o mano de obra) con el factor fijo K (capital) dado.⁶

La parte teórica de este capítulo asumió que la función de producción comienza con el incremento en los rendimientos marginales, seguido por rendimientos marginales decrecientes. En otras palabras, las tres etapas de producción están presentes. Esta situación está representada por una función cúbica:

$$Q = a + bL + cL^2 - dL^3$$

donde a es la constante y b , c y d son coeficientes. La figura 7.6a muestra la línea de producto total⁷ y la figura 7.6b muestra las curvas de los productos promedio y marginal. Las tres etapas de producción están presentes.

Es posible, sin embargo, que los datos empleados en la estimación exhiban rendimientos decrecientes marginales pero no la etapa I. Tal estimación se representa por medio de una función cuadrática

$$Q = a + bL - cL^2$$

Las figuras 7.7a y 7.7b representan las curvas de producción total y unitaria, respectivamente. Ambas gráficas indican rendimientos marginales decrecientes, pero los rendimientos marginales crecientes, y por lo tanto la etapa I, están ausentes.⁸

En el desarrollo de investigación empírica, es posible identificar una función lineal de producción $Q = a + bL$. Esta función no exhibe ningún rendimiento decreciente; el producto total será una línea recta con una pendiente b , y las líneas PM y PP serán horizontales e iguales.⁹ Por supuesto, una función de producción de línea recta podría presentarse en alguna situación real, pero dada la existencia de un factor fijo, no se debe esperar

⁶En la explicación anterior las letras X y Y designaban insumos. Esto enfatizó la generalidad de la función de producción. Aquí utilizaremos L (para mano de obra) y K (para capital), que son letras que se emplean frecuentemente para indicar los factores fijos y variables. En el análisis a largo plazo, claro está, tanto L como K son variables.

⁷Las curvas de producto total deben, en teoría, dibujarse desde el origen, debido a que es más probable que ninguna producción ocurra en la ausencia de cualquier factor variable. Sin embargo, cuando se estiman las funciones de producción mediante el análisis de regresión, es probable que la línea ajustada tenga una intercepción de Y negativa o positiva. Por lo tanto, en las ecuaciones que siguen incluiremos la intercepción de a . Debe notarse que este valor probablemente carece de significado económico.

⁸Si la intercepción está presente, el producto promedio es igual a $a/L + b - cL$. Sin embargo, si la intercepción se omite, el producto promedio será una línea recta, como la mostrada en la figura 7.7b.

⁹Nuevamente, si la intercepción está presente, el producto promedio presentará un declive. Sin embargo, si la intercepción se omite, el producto promedio será horizontal e igual al producto marginal.

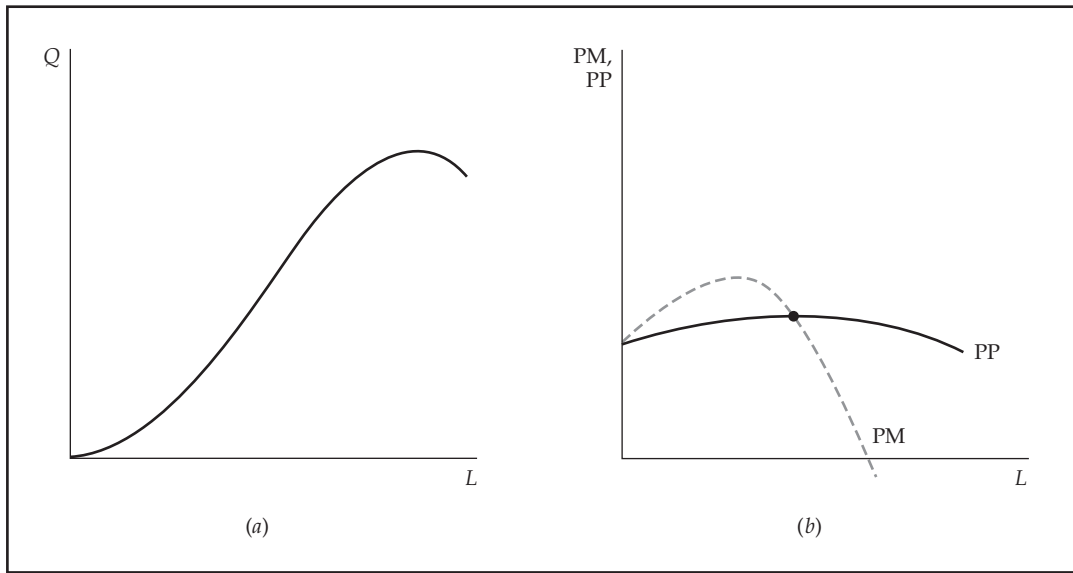


Figura 7.6
Función de producción cúbica

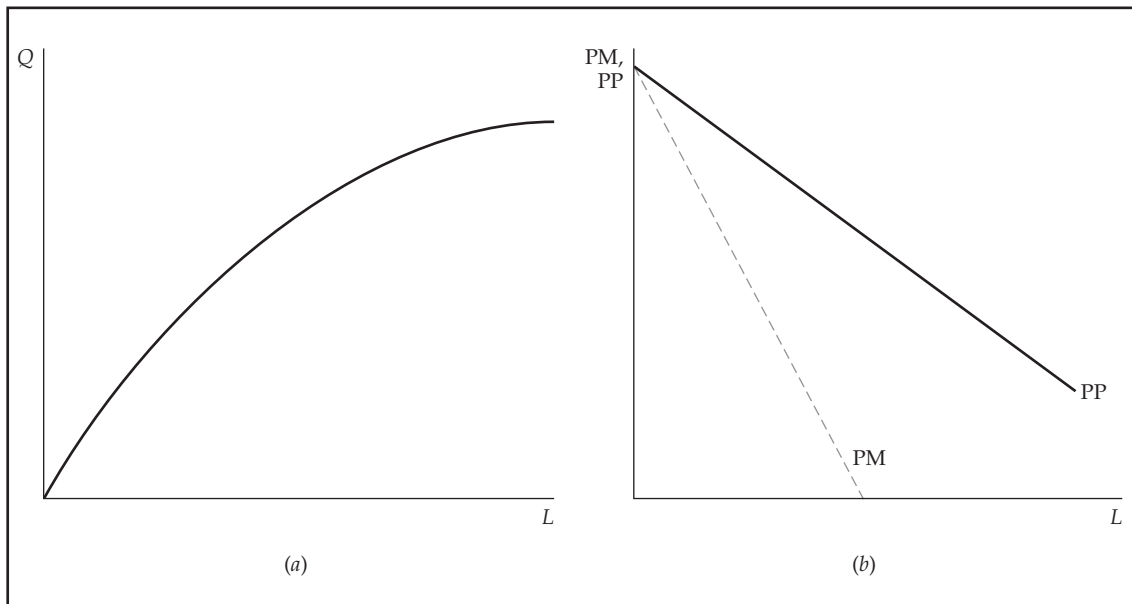


Figura 7.7
Función de producción cuadrática

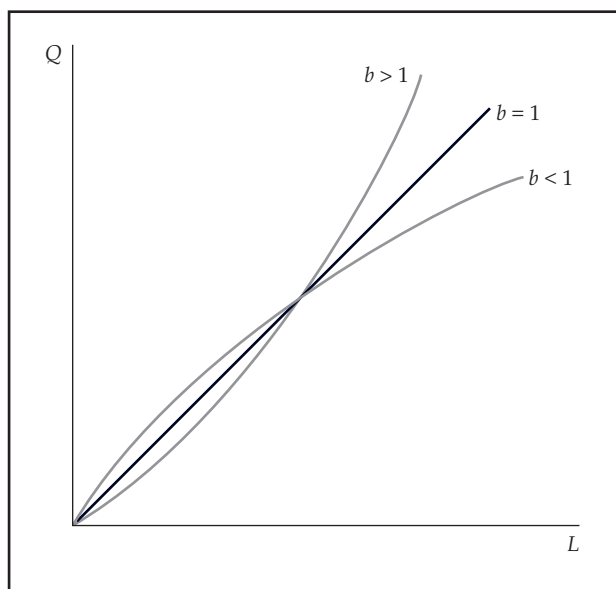


Figura 7.8
Función de producción de potencia

que el producto marginal constante prevalezca sobre un amplio rango de cantidades producidas.

Otra modalidad de la función de producción es la **función de potencia**, la cual toma la siguiente forma:

$$Q = aL^b$$

La forma de esta función de producción depende del exponente b , como se indica en la figura 7.8.

Una ventaja importante de la función de potencia es que puede transformarse en una función lineal cuando se expresa en términos logarítmicos, haciéndola susceptible del análisis de regresión lineal:

$$\log Q = \log a + b \log L$$

La dirección del producto marginal depende del tamaño del exponente b . Si $b > 1$, el producto marginal se incrementa; si $b = 1$, es constante; y si $b < 1$, disminuye. Sin embargo, no puede exhibir dos direcciones de producto marginal en la misma función, como lo permite la forma de ecuación cúbica. Esta función se emplea a menudo en el trabajo empírico. Una razón para su popularidad es que es posible transformarla fácilmente en una función con dos o más variables independientes:

$$Q = aX_1^b X_2^c \dots X_n^m$$

Usar más de una variable independiente en una función de producción es ciertamente más realista que limitar el análisis a una sola, y cuando se asume que todos los insumos son variables, podemos entonces trasladar el análisis del corto plazo al largo plazo. De hecho, esta función se utiliza en los dos análisis. En un modelo simple de dos variables (mano de obra y capital), la función de potencia permite la estimación del producto

marginal (cuando la mano de obra cambia y el capital permanece igual) y de los rendimientos a escala (cuando ambas variables cambian).

Función de producción de Cobb-Douglas

La función de producción de Cobb-Douglas se introdujo en 1928,¹⁰ y es aún una forma funcional común en los estudios económicos actuales. Se ha utilizado extensamente para estimar tanto la función de producción individual de la empresa como la agregada. Ha recibido críticas significativas pero las ha resistido. “Ahora es práctica acostumbrada en economía negar su validez para después usarla como una excelente aproximación.”¹¹

Fue originalmente elaborada para toda la producción manufacturera (Q) en Estados Unidos para los años de 1899 a 1922. Los dos insumos utilizados por los autores fueron el número de trabajadores manuales (L) y el capital fijo (K). La fórmula para la función de producción, sugerida por Cobb, fue la siguiente:

$$Q = aL^bK^{1-b}$$

¿Cuáles son las propiedades importantes de esta función a las que se debe su popularidad por más de 70 años?

1. Para hacer esta ecuación útil, ambos insumos deben existir de modo que Q sea un número positivo. Esto tiene sentido debido a que el producto total es el resultado de combinar dos o más factores.¹²
2. La función puede exhibir rendimientos crecientes, decrecientes, o constantes. Originalmente Cobb y Douglas asumieron que los rendimientos a escala son constantes. La función se elaboró de tal forma que los exponentes sumados $b + 1 - b = 1$. (Una breve descripción de la función matemática de Cobb-Douglas se encuentra en el apéndice 7B.) Sin embargo, en estudios posteriores, ellos (así como otros investigadores) relajaron este requerimiento y rescribieron la ecuación como sigue:

$$Q = aL^bK^c$$

De acuerdo con esta construcción, si $b + c > 1$, los rendimientos a escala son crecientes y si $b + c < 1$ los rendimientos son decrecientes.¹³ Los rendimientos constantes existen cuando $b + c = 1$.

3. La función nos permite investigar el producto marginal para cualquier factor mientras los otros factores se mantienen constantes. Por tanto, también es útil en el análisis de las funciones de producción de corto plazo. En el modelo de dos factores explicado aquí, el producto marginal de la mano de obra resulta ser $PM_L = bQ/L$, y el producto marginal del capital es $PM_K = cQ/K$. (Las operaciones matemáticas para obtener este resultado se describen en el apéndice 7B.) Cada uno de los dos coeficientes sería por lo general menor que uno; esto significaría que cada uno tiene rendimientos marginales decrecientes. Por lo tanto, la producción tiene lugar en la etapa II, que es el área de producción relevante.

¹⁰C. W. Cobb y P. H. Douglas, “A Theory of Production”, *American Economic Review*, 8, 1 (marzo 1928) pp. 139-65. Charles W. Cobb era matemático; P. H. Douglas era economista y fue senador por Illinois, EUA.

¹¹George J. Stigler, *The Theory of Price*, 4a. edición, New York: Macmillan, 1987, p. 153.

¹²Si se empleara una función aditiva (tal como $Q = a + bL + cK$), la producción sería positiva aun si uno de los dos insumos fuera cero.

¹³Por supuesto, si la función contiene más de dos factores, los exponentes tendrían que igualar más de uno para rendimientos crecientes, menos de uno para decrecientes y uno para constantes.

4. La elasticidad de producción es un concepto importante, como se explica en el apéndice B de este capítulo. En la función de Cobb-Douglas, las elasticidades de los factores son iguales a sus exponentes, en este caso b y c . Por lo tanto, las elasticidades de mano de obra y de capital son constantes.
5. Dado que una función de potencia puede convertirse en una función lineal mediante el uso de logaritmos, es posible estimarla a partir del análisis de regresión lineal, que hace relativamente fácil el cálculo con cualquier paquete de software.
6. Aunque hemos limitado nuestra explicación a sólo dos variables de insumo (L y K), la función Cobb-Douglas da cabida a cualquier número de variables independientes, como sigue:

$$Q = aX_1^b X_2^c X_3^d \dots X_n^m$$

7. Una función de producción teórica da por sentado que la tecnología es constante. Sin embargo, los datos ajustados por el investigador pueden abarcar un periodo durante el que hayan progresos tecnológicos. Una de las variables independientes en la ecuación citada podría representar el cambio tecnológico (una serie de tiempo) y, por tanto, ajustar la función para que tome en cuenta la tecnología.

La función de Cobb-Douglas adolece de los siguientes defectos:

1. No puede mostrar el producto marginal conforme pasa a través de las tres etapas de producción en una especificación. (Para lograr esto se necesitaría una función cúbica.)
2. De manera similar, no puede mostrar una empresa o industria pasando a través de rendimientos crecientes, constantes o decrecientes a escala.
3. Existen también problemas importantes con la especificación de datos a ser utilizados en las estimaciones empíricas. Estos problemas se analizarán enseguida.

Estimación estadística de las funciones de producción

Regresemos ahora a una descripción de datos que serían utilizados en estimaciones empíricas de las funciones de producción. Después revisaremos también algunos estudios publicados. Cuando la estimación estadística concierne a una planta o un grupo de plantas, los datos provendrán de los registros de la compañía (contabilidad, recursos humanos, compras, fabricación y otros).

Si sólo un producto se elabora en una planta, Q se especifica en unidades físicas (número, toneladas, galones). Sin embargo, si una planta elabora un número de productos diferentes y no es posible separar apropiadamente los insumos y la producción de los bienes, la estimación se vuelve considerablemente más difícil. En tal caso, el investigador probablemente deba fijar alguna medida de valor, asignando pesos a los productos dependiendo del valor (en términos de costo o precio de ventas) producido. Existen algunos problemas obvios con este procedimiento. Primero que nada, al paso del tiempo los datos tendrán que deflactarse para dar cuenta de los cambios de precio o costo. En segundo lugar, el precio o costo de un producto quizá no sea un reflejo exacto de los insumos combinados en el valor total. Sin embargo, mientras no se encuentren mejores métodos de medición, tales métodos de valuación tendrán que considerarse suficientes.

La medición de insumos también varía en nivel de dificultad. Los insumos deben medirse como variables de “flujo” en lugar de variables de nivel, y esto no siempre es posible.¹⁴

¹⁴Los flujos miden el uso de los servicios consumidos en la elaboración de un producto, mientras los niveles representan las cantidades de factores presentes y disponibles para el uso productivo.

Por lo general, el insumo más importante es la mano de obra. Medir este insumo en horas es tal vez la mejor opción para nuestros propósitos. Los datos para los horas de mano de obra directa por lo común están disponibles en los registros de la compañía. Si no, entonces el número de trabajadores directos es la siguiente mejor elección. No obstante, hay que recordar que el número de trabajadores es una variable de nivel y no necesariamente representa la cantidad de mano de obra gastada en producción. Para los materiales, una medición física es una vez más la mejor. En algunos casos, tales datos se encuentran fácilmente disponibles (peso de materiales consumidos, por ejemplo). Claro está, como no deseamos que proliferen el número de variables independientes, escoger sólo la materia prima más importante sería lo indicado. Alternativamente, una combinación (de peso o valor) resulta ser una opción viable. Los servicios (electricidad, gas, etcétera) también pueden incluirse; en este caso, las cantidades físicas se obtienen fácilmente.

La variable de insumo más difícil es el importantísimo insumo de capital. ¿Cómo se mide el uso de una planta, de la maquinaria y del equipo en la producción? Debido a que los diferentes componentes de una planta y del equipo son de durabilidad variable y de intensidad de insumo diferente, el uso por periodo es muy difícil de establecer. En algunos casos, la depreciación periódica constituye un indicador del uso del capital. Sin embargo, la depreciación, tal como se registra en los libros de la compañía, a menudo se basa en convenciones contables o requerimientos legales. Además, la vida proyectada de depreciación del precio de una pieza de equipo tiende a depender de reglas fiscales, dado que la empresa desea tomar ventaja de la más rápida disposición permitida para propósitos fiscales. Algunos bienes de capital, tales como la tierra, no se deprecian. A menos que el investigador diseñe alguna medición consistente del uso del capital (esto es ciertamente una tarea formidable), el método común de medición del capital mediante el uso de una variable de nivel (por ejemplo, activos fijos) es probablemente el indicado. Obviamente, esto no es una solución perfecta, dado que el precio de estos activos depende de cuándo fueron adquiridos. Por lo tanto, el valor del activo debe ajustarse mediante un índice de precios. ¿Deben considerarse los activos fijos brutos (el costo original de toda la planta y el equipo), o los activos fijos netos (activos brutos menos depreciación acumulada)? De nuevo, ésta es una pregunta difícil. No hay respuesta específica. Es el investigador quien debe determinar el método que resulte más razonable (y disponible) para cada caso específico.

Si la estimación de la función de producción se realiza mediante el análisis de regresión, entonces debemos elegir entre el análisis de series de tiempo y el de corte transversal. El primero es preferible si los datos se recaban durante un periodo en una planta dada. No obstante, sería necesario hacer ajustes de acuerdo con la inflación si las variables estuvieran en términos monetarios (en lugar de físicos). También habría que emplear una variable de tiempo (o variable nula) para tomar en cuenta los cambios en la tecnología.

El análisis de corte transversal es favorecido cuando los datos recabados cubren varias plantas en un periodo dado. Pero aquí de nuevo surgen problemas: las diferentes plantas quizá no empleen el mismo nivel de tecnología. Si los datos están en términos monetarios, sería necesario un ajuste en los niveles diferenciales de precio o salario en diferentes ubicaciones geográficas.

Mientras que una función teórica de producción asume que la producción se elabora con las combinaciones más eficientes de insumos, en realidad una situación ideal como ésta ciertamente no indica cuál debe ser el método de estimación utilizado. Por último, no hay forma perfecta de medir y analizar los datos. El investigador debe elegir el método más apropiado.

Un ejemplo numérico de la función de producción Cobb-Douglas Se seleccionó una muestra de corte transversal de 20 plantas de embotellado de bebidas gaseosas.

Los datos corresponden a un mes específico de 1998. Sólo dos variables independientes se emplean: 1) número de trabajadores directos y 2) tamaño de la planta. Las plantas varían en rango de 1 a 1.75, de acuerdo con una medición de capacidad y tamaño realizada por ingenieros.

La producción, la variable dependiente, está expresada en términos de galones de productos comercializados durante el periodo. La tabla 7.6 contiene los datos y resultados del análisis.

La función de Cobb-Douglas de la forma $Q = aL^bK^c$ se aplicó a los números. Los resultados de la regresión se muestran en la tabla.¹⁵ La ecuación de regresión es la siguiente:

$$Q = 15.14L^{0.66}K^{0.32}$$

R^2 (el coeficiente de determinación) es muy alto, y muestra que se explica el 98% de las desviaciones. Los dos coeficientes son significativamente diferentes de cero, dado que ambos pasaron la prueba- t .¹⁶ La suma de los dos coeficientes es 0.985. Debido a que este resultado es muy cercano a 1, se supone que las plantas exhiben rendimientos constantes a escala. Cada uno de los insumos indica rendimientos marginales decrecientes.

Dos estudios de funciones de producción individual En 1967 se publicó un estudio de la función de producción de la industria del mero del Pacífico. Una función Cobb-Douglas pareció dar buenos resultados y mostró que los rendimientos constantes eran probablemente la regla en esta industria. Se añadió la variable “buen capitán” (una clasificación confidencial de las habilidades directivas de los capitanes de 32 botes en la muestra). Se encontró que los buenos capitanes hacían la diferencia.¹⁷

Un estudio más reciente incluyó a la administración en la ecuación de función de producción. El estudio trató con una muestra de plantas de un fabricante de bienes de consumo multinacional. Los datos de series de tiempo y de corte transversal se combinaron para obtener 127 observaciones durante ocho años (1975-1982). La administración se midió como una categoría del desempeño de cada planta en términos de tres criterios: consecución de la meta de producción, costo por encima o por debajo de lo estipulado, nivel de calidad del producto. Los resultados revelaron que la variable de administración fue estadísticamente significativa. Otra característica de este estudio fue la conclusión de que los rendimientos crecientes existen en relación con cierto tamaño de planta, y que los rendimientos decrecientes fueron el resultado de plantas más grandes.¹⁸

Funciones de producción agregada

Una vasta porción de los estudios desarrollados mediante la función de Cobb-Douglas no trató con los datos para empresas individuales, sino con los agregados de industrias o incluso con la economía como un todo. Aunque mucho de este trabajo ha probado ser muy

¹⁵Los resultados se calcularon mediante el programa de análisis de regresión de Excel. Los datos originales fueron transformados en logaritmos, y se calculó una regresión de línea recta en logaritmos. La constante de 1.18 es un logaritmo y 15.14 es su antilogaritmo.

¹⁶La prueba- t de la variable mano de obra es significativa en el nivel del 1%, y la de capital es significativa al nivel del 5%.

¹⁷Salvatore Comitimi y Davis S. Huang, “A Study of Production and Factor Shares in the Halibut Fishing Industry”, *Journal of Political Economy*, agosto 1967, pp. 366-72.

¹⁸Robert N. Mefford, “Introducing Management into the Production Function”, *Review of Economics and Statistics*, febrero 1986, pp. 96-104.

Tabla 7.6

Función de
producción:
embotellado de
bebidas gaseosas

PRODUCTO	TOTAL		
	TOTAL	MANO DE OBRA	CAPITAL
97	15	1.00	1.00
98	17	1.00	1.00
104	20	1.00	1.00
120	22	1.00	1.00
136	22	1.25	1.25
129	25	1.25	1.25
145	30	1.25	1.25
170	32	1.25	1.25
181	35	1.25	1.25
166	30	1.50	1.50
175	35	1.50	1.50
190	38	1.50	1.50
212	42	1.50	1.50
220	44	1.50	1.50
207	45	1.50	1.50
228	44	1.75	1.75
226	47	1.75	1.75
240	52	1.75	1.75
270	55	1.75	1.75
280	58	1.75	1.75
<hr/>			
RESUMEN DE RESULTADOS			
<hr/>			
ESTADÍSTICAS DE REGRESIÓN			
<hr/>			
R Cuadrada			0.980965846
R Cuadrada ajustada			0.978726534
Error estándar			0.020818585
Observaciones			20
<hr/>			
	COEFICIENTES	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICA-T
Intercepción	1.1800154	0.096022924	12.288892
Variable 1 X	0.6643702	0.075371367	8.8146228
Variable 2 X	0.3214714	0.147006777	2.1867796

fructífero en la descripción de las funciones de producción, la interpretación de los resultados puede no ser tan significativa como las funciones de producción individual. Cuando se usan los datos para la economía como un todo, el modelo debe acomodar diferentes tecnologías y diferentes procesos y, de esta forma, no representar un proceso tecnológico específico de una empresa determinada. Cuando la agregación se hace al nivel de la industria en lugar de la economía total, la suposición de una tecnología similar es más apropiada, pero aun en tal caso pueden ocurrir muchas diferencias.

Recabar datos para tales funciones agregadas tal vez resulte difícil. Para la economía como un todo, se puede usar el producto interno bruto o el producto nacional bruto o local

(en términos reales) para medir la producción. Para industrias específicas, conviene emplear los datos de los censos de fabricantes o los índices de producción publicados por organismos oficiales. Los datos para la inversión y la depreciación por industria están disponibles para la construcción de índices apropiados para el capital variable. En EUA, por ejemplo, el Bureau of Labor Statistics publica una gran cantidad de datos en cuanto a horas de mano de obra y empleo.

Cobb y Douglas desarrollaron su primer estudio sobre la manufactura en EUA en la forma de regresión de series de tiempo para los años 1899-1922. Mediante la versión original de su fórmula obtuvieron el siguiente resultado:

$$Q = 1.01L^{0.75}K^{0.25}$$

Otros estudios usaron la misma técnica con resultados similares.

En 1937, David Durand sugirió que una ecuación no necesariamente debía limitar los resultados a rendimientos constantes a escala.¹⁹ Después del artículo de Durand, se aceptó que los exponentes en la ecuación ya no tenían que ser iguales a 1. Douglas corrigió su estudio original y encontró que el coeficiente de mano de obra fue reducido a cerca de dos tercios, mientras que el exponente del capital se elevó a cerca de un tercio. Pero la suma de los dos exponentes aún resultaba aproximadamente 1 y, por lo tanto, parecían pre-valor los rendimientos constantes a escala.²⁰

Al mismo tiempo aproximadamente, el análisis de corte transversal, en lugar de las series de tiempo, se comenzó a utilizar, y la mayor parte de los estudios hechos desde entonces han empleado esta técnica. Las observaciones se hacían ahora en industrias individuales en un año en particular. Muchos otros estudios se llevaron a cabo con datos de Estados Unidos, Australia, Canadá y Nueva Zelanda. En la mayoría de estas investigaciones, la suma de los exponentes resultó ser muy cercana a 1.

En otro trabajo, el autor desarrolló un estudio de corte transversal de 18 industrias mediante los datos del Censo de Fabricantes de EUA.²¹

Las unidades de observación fueron estados individuales. Se usaron tres variables independientes:

1. Horas de producción por trabajador
2. Años de no producción por trabajador
3. Valor bruto en libros de los activos depreciables y agotables

La variable dependiente, Q , fue representada por el valor agregado en cada industria.

Los resultados mostraron que las sumas de los tres exponentes en las 18 industrias variaban de 0.95 a 1.11, lo que indicó un rango de rendimientos decrecientes a rendimientos crecientes. Las pruebas de significancia mostraron que en sólo 5 de las 18 industrias la suma de los coeficientes fue significativamente diferente de 1. Por lo tanto, una vez más parecieron dominar, en la mayoría de los casos, los rendimientos constantes a escala.

¹⁹David Durand, "Some Thoughts on Marginal Productivity with Special Reference to Professor Douglas", *Journal of Political Economy*, 45, 6 (diciembre 1937), pp. 740-58.

²⁰La historia de la función Cobb-Douglas y los estudios principales fueron resumidos por el mismo Douglas en su artículo "The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values", *Journal of Political Economy*, 84, 5 (octubre 1976), pp. 903-15.

²¹John R. Moroney, "Cobb-Douglas Production Functions and Returns to Scale in U.S. Manufacturing", *Western Economic Journal*, 6, 1 (diciembre 1967), pp. 39-51.

IMPORTANCIA DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES EMPRESARIALES

Como se expresó en la introducción de este capítulo, la función de producción es una parte importante del análisis económico de la empresa, debido a que sirve como fundamento para el análisis de costos. Usted verá esto en el siguiente capítulo. Pero para los directores, la comprensión de los conceptos básicos estudiados en este capítulo también proporciona un marco conceptual sólido para decisiones que implican la distribución de recursos de una empresa, tanto en el corto como en el largo plazos. Otro principio directivo clave ilustrado en la teoría económica de la producción es la planeación, de la que se habla en el siguiente apartado.

La planeación cuidadosa puede ayudar a la empresa a utilizar sus recursos de una forma racional

Al referirnos al corto plazo, afirmamos que se espera que una empresa tenga tres etapas de producción. La etapa I representa la subutilización de los insumos fijos de una empresa en relación con los variables. La etapa III representa una sobreutilización de sus insumos fijos en relación con los variables. De hecho, las empresas que operan en esta etapa encontrarían que su producción total *decrece* en la medida en que incrementan su insumo variable. La única etapa para ubicar una empresa racional es la etapa II. Asumiendo que esta información es bien sabida por los directores, ¿por qué hay empresas que se encuentran en la etapa I o II? La respuesta es que los niveles de producción no dependen de qué tanto una compañía quiera producir, sino de *cuánto quieren comprar sus clientes*.

Suponga que consideramos la función de producción de corto plazo mostrada en la figura 7.9. Como podemos ver, la etapa II corresponde a niveles de producción entre $Q_1 = 200$ y $Q_2 = 275$. Si la gente quiere comprar menos de 200 unidades o más de 275 unidades, por ejemplo, entonces en el corto plazo la empresa sería forzada a operar en la etapa I o en la III.

La información de la figura 7.9 implica que para que una empresa evite tener que operar en la etapa I o III, debe haber una planeación cuidadosa concerniente a la cantidad de insumos fijos que se utilizarán conjuntamente con los variables. En los negocios, esto se denomina *planeación de la capacidad*. Por ejemplo, si la empresa pronostica que la demanda para su producto estaría en el rango de 200 a 275, entonces la capacidad implicada en la figura 7.9 es perfecta para sus necesidades. Sin embargo, si una empresa pronostica que la demanda será mayor de 275, tendría que considerar incrementar su capacidad de tal forma que la etapa II incluyera el nivel más alto de producción. De la misma forma, si la empresa pronostica una demanda menor de 200, tendría que considerar disminuir su capacidad. Estos niveles alternativos de capacidad se ilustran en la figura 7.10.

Una buena planeación de capacidad requiere de dos elementos básicos: 1) pronósticos precisos de la demanda y 2) comunicación efectiva entre las funciones de producción y marketing (particularmente en grandes organizaciones donde con frecuencia estas funciones están en manos de grupos de trabajo separados). El primer elemento es muy obvio, pero como usted ha visto en los capítulos 5 y 6, no es muy fácil de alcanzar. El segundo elemento no es tan obvio, especialmente para quienes no han tenido experiencia de trabajo en organizaciones grandes. A menudo la gente de manufactura procede gustosamente

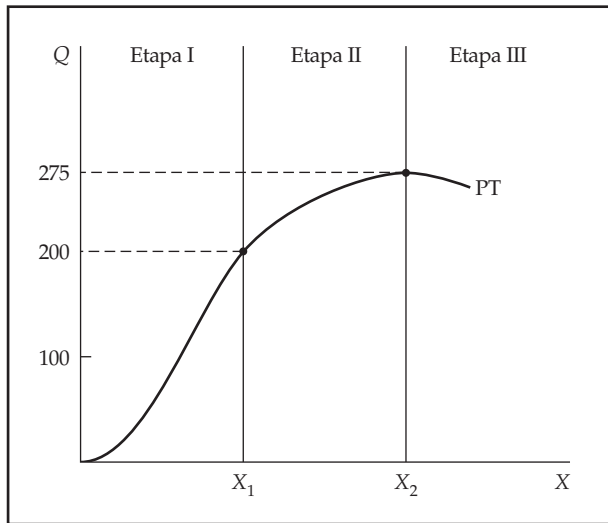


Figura 7.9
Etapas de producción y planeación de la capacidad

con los planes de producción sobre una base puramente técnica (por ejemplo, desde un punto de vista estrictamente ingenieril) sin incorporar por completo los planes de marketing de quienes son los principales responsables de vender los productos. Es también muy probable para la gente de marketing tratar de vender tantas cantidades de producto como sea posible (como se supone que hace la gente de marketing) sin consultar a la gente de producción sobre si la empresa tiene la capacidad de enfrentar el incremento en la demanda. Un análisis completo de este problema de administración y organización está más allá del alcance de este libro. Sin embargo, se menciona para subrayar la importancia que tiene para los directores comprender la teoría de la producción.

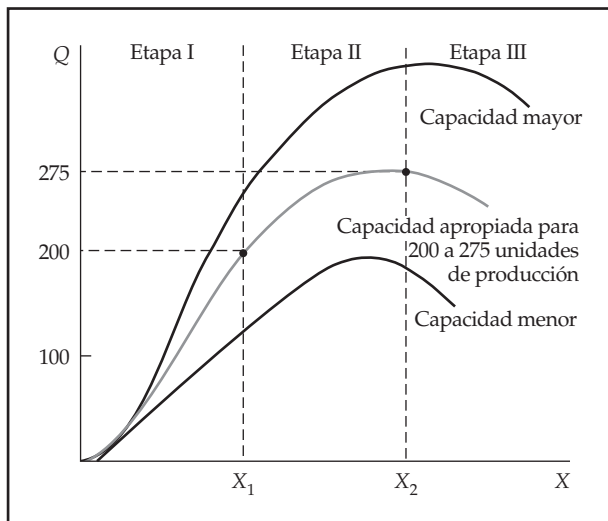


Figura 7.10
Ajuste de capacidad con base en la demanda

CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA: APLICACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN A UN SERVICIO

La mayor parte de los ejemplos de función de producción se relacionan con la fabricación o la agricultura. Para ilustrar cómo se aplican los conceptos de este capítulo en una actividad de servicio, consideremos el ejemplo de un centro de atención telefónica. Un *centro de atención telefónica* es una concentración física de los representantes de servicios que proveen comunicaciones de entrada o de salida a los clientes de una compañía. Tal vez usted haya visto fotos de los centros de atención telefónica de QVC o LL Bean, en los que cientos de representantes de servicio al cliente están sentados en filas tras filas de cubículos en edificios que parecen del tamaño de un campo de fútbol. Los primeros centros de atención telefónica fueron manejados por las compañías telefónicas mismas, particularmente en casos en que los consumidores solicitaban ayuda para realizar llamadas tanto nacionales como internacionales. Al comenzar la expansión de los negocios de aerolíneas, hoteles y renta de autos en los años setenta y ochenta, también lo hicieron sus operaciones de atención telefónica. Durante este tiempo, hubo una gran expansión en la industria de las tarjetas de crédito y de débito, y compañías como American Express y los bancos que emitían las tarjetas MasterCard y Visa expandieron sus operaciones de los centros de atención telefónica, con el fin de comunicarse con un número creciente de tarjetahabientes.

En la década de los noventa, el número y la importancia de los centros de atención telefónica en Estados Unidos se incrementó en forma drástica, debido a una combinación de cargos más bajos por llamada provenientes de una competencia creciente entre compañías de telecomunicaciones; el rápido crecimiento e intensa competencia en las industrias de finanzas, venta al detalle, de viajes y entretenimiento; y grandes avances en la aplicación de la tecnología digital a las comunicaciones de voz, datos y video. En la actualidad, los centros de atención telefónica se han vuelto también una parte integral de las actividades de negocios multinacionales.

Para propósitos de análisis, consideremos la función de producción de un centro de atención telefónica que recibe llamadas de clientes que preguntan acerca de diferentes aspectos de su servicio.²²

Producto: El número de llamadas manejadas por los representantes de clientes

En la industria de servicios, la calidad de una unidad de servicio puede estar intrínsecamente unida al lapso de tiempo que toma “producir” el servicio (es decir, la cantidad de tiempo que un representante telefónico invierte en un cliente). Sin embargo, manejaremos esta complejidad mediante la simple suposición de que Q es igual a una llamada entrante que dura un promedio de 300 segundos.

Insumos: Mano de obra: El representante del centro de atención telefónica

En Estados Unidos existen varias ciudades que se han establecido como localidades atractivas para centros de atención telefónica, debido a que tienen grandes reservas de mano de obra calificada que está disponible a tasas salariales relativamente más bajas que en las principales áreas metropolitanas. Entre las primeras de la lista de estas ciudades están Sioux Falls, Dakota del Sur, Jacksonville y Tampa, Florida, Saint Louis, Missouri y Salt Lake City, Utah (principalmente debido a la gran concentración de personas que hablan lenguas extranjeras).

²²Entrevistas con representantes de Master Card International y Bell Atlantic Corporation; “Top 10 Technologies: A New Millennium for the Card Industry”, Faulkner y Gray, New York, 1998, pp. 1-5.

En algún momento del año 2000, los expertos de la industria creyeron que las mejoras en la tecnología y las reducciones en los costos crearían la generación siguiente de “centros de atención telefónica virtual”. El hardware y software tanto para procesamiento como para distribución de información permitirá a los representantes de servicio al cliente tener acceso a la información y proporcionar ayuda al consumidor desde cualquier ubicación, a cualquier cliente y en cualquier momento. Para emplear el argot de la industria, la capacidad de proporcionar ayuda por parte del centro de atención telefónica será “independiente del canal y la ubicación”. Esto quiere decir que en muy poco tiempo, si no es que ya, las compañías podrán sacar de una reserva global de mano de obra trabajadores que ejerzan como representantes telefónicos. (Vea también “Aplicación internacional: Centros de atención telefónica internacional”, después de esta sección.)

Insumo: Capital: Hardware, software e instalaciones de las oficinas

Ejemplos de tipos de sistemas operativos usados por los centros de atención telefónica son Windows NT, 2000 y XP, productos de proveedores como Novell, Sun, IBM, HP, y varios sistemas proporcionados por Unisys. Estos sistemas operativos pueden combinarse con terminales sencillas o 3270, o estaciones de trabajo de computadoras personales. Existen varias tecnologías emergentes y aplicaciones de software de importancia para las actividades de un centro de atención telefónica, como unidades de respuesta de voz (VRU, del inglés *Voice Response Unit*) y distribución automática de llamadas (ACD, *automatic call distribution*), que automatizan la conmutación que canaliza las llamadas a representantes de servicio al cliente.

Recientemente ha surgido un nuevo concepto tecnológico, el de “centro inteligente”, que cambia el enfoque de las actividades de centros de atención telefónica de responder consultas en llamadas entrantes a vender productos tanto en llamadas de entrada como de salida. Las tecnologías clave para el centro inteligente incluyen integración de cómputo y telefonía (CTI, *Computer-Telephony Integration*) y géneros intermedios. Imagine que usted es un usuario telefónico típico que pregunta acerca del saldo de su préstamo bancario. Antes de que un representante conteste el teléfono, se le pide marcar su número de cuenta. Cuando el representante contesta, en la ventana de su terminal se abre una ventana mostrando su historial financiero completo. De acuerdo con la evaluación de su condición financiera, el representante le comenta acerca de la posibilidad de consolidar todos sus créditos en un crédito patrimonial inmobiliario o de considerar la adquisición de un seguro de vida complementario. Muchas más aplicaciones de Internet e Intranet se combinarán muy pronto con las operaciones convencionales de centros de atención telefónica. Así, por ejemplo, algún día será posible que usted teclee su solicitud para un seguro de vida y después la envíe por Internet al banco mientras habla con su representante de ventas telefónico.

Dados estos insumos y producción, la función de producción de corto plazo del centro de atención telefónica y las tres etapas de producción se expresan como sigue:

$$Q = f(X, Y)$$

donde Q = número de llamadas de 300 segundos

X = insumo variable (esto incluye representantes de servicios al consumidor y el hardware como las PC y escritorios, y software si las licencias se venden sobre una base por usuario)

Y = insumos fijos (esto incluye el edificio del centro de llamadas, el hardware como los servidores y equipo de telecomunicaciones, y las licencias de software para el número máximo designado de usuarios)

Mediante esta función de producción básica, es posible considerar varias aplicaciones de conceptos. Aquí se ofrecen algunos ejemplos.

Las tres etapas de producción: La etapa I podría ser una situación en la que hay tanta capacidad fija en relación con el número de insumos variables que hay muchos representantes desocupados, esperando por llamadas. La etapa II sería una situación en la que los representantes están constantemente ocupados y las personas que llaman son conectadas con los representantes inmediatamente después de que se contesta la llamada, o están en espera por no más de una cierta cantidad de tiempo (tres minutos). Si a los usuarios se les mantiene esperando por más de tres minutos, el director del centro telefónico debe considerar añadir más representantes telefónicos. La etapa III sería una situación en la que los usuarios empiecen a escuchar una señal de ocupado más frecuentemente o los representantes telefónicos quizá comiencen a experimentar una respuesta más lenta de la computadora o caídas del sistema más frecuentes. Éstas son las manifestaciones técnicas de una sobrecarga del poder de procesamiento de una computadora o de la capacidad de transmisión (ancho de banda insuficiente).

Combinaciones de insumos: Existen numerosas combinaciones de insumos que podrían considerarse en la operación de un centro de atención telefónica. Para comenzar, está la disyuntiva en relación al efecto que tiene la ubicación del centro respecto de la productividad de los representantes; en este sentido sería necesario tomar en cuenta el costo de cada representante (incluyendo salarios, costos de entrenamiento, costos asociados con las tasas de rotación, etcétera). Si se requiere una investigación global para determinar cuál sería la mejor ubicación, entonces tendría que hacerse una consideración adicional sobre las habilidades de lenguaje.

Otra relación inversa implica capital y mano de obra. El costo de mejoras en el hardware y software usados por cada representante podría medirse contra el número de representantes y empleados en el centro de atención telefónica. Por ejemplo, la instalación de un sistema automatizado de distribución de llamadas podría provocar la reducción del número de representantes que trabajan a cualquier hora en el centro.

Rendimientos a escala: Uno bien puede imaginar que un centro de atención telefónica sería el responsable de los rendimientos crecientes a escala. Esto se evidencia por el número de compañías más pequeñas que subcontratan sus operaciones a compañías que se especializan en centros de atención telefónica. Estos proveedores “externos” son capaces de proporcionar servicios de atención telefónica a un costo más bajo a una compañía, principalmente porque su tamaño les permite tomar ventaja de rendimientos crecientes a escala.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: CENTROS INTERNACIONALES DE ATENCIÓN TELEFÓNICA



La tecnología y los bajos costos de las telecomunicaciones han hecho económicamente factible para los centros de atención telefónica localizarse en cualquier lugar del mundo. Por ejemplo, las operaciones de centros de llamadas han ayudado a amortiguar el desplome económico de un pueblo pequeño en Suecia. Durante las décadas pasadas, ha sido cada vez más difícil para este pueblo evitar que su población joven emigre hacia centros urbanos como Estocolmo en busca de un empleo bien remunerado. Pero hace algunos años se estableció una especie de “industria artesanal” de centros de atención telefónica que ha brindado a la gente joven una oportunidad de ganarse la vida decentemente sin tener que irse.²³

²³Warren Hoge, “Arvidsjaur Journal: Sweden’s Frozen North Can Be Balmy for Business”, *New York Times*, 21 de agosto, 1998.

Un artículo publicado en el *Financial Times* explica cómo Salt Lake City se ha vuelto un sitio atractivo para los centros de atención telefónica global. Esto se debe a la alta concentración de gente dentro de la fuerza de trabajo que habla una lengua extranjera, pues muchos de ellos aprendieron otro idioma mientras hacían su servicio de dos años de trabajo misionario para la iglesia mormona en diferentes partes del mundo. Pero muy a menudo, los representantes telefónicos necesitan saber más que sólo una lengua extranjera. De acuerdo con el artículo, los representantes estadounidenses que se encargan de atender el flujo excesivo de llamadas que iban originalmente a un centro de atención telefónica en el Reino Unido tenían que ser entrenados para saber “utilizar las libras esterlinas, reconocer las diferencias ortográficas y los nombres de lugares, sin mencionar el sentido del humor británico”.²⁴

Durante los años recientes, las operaciones de los centros de atención telefónica para Estados Unidos y Gran Bretaña se han desplazado a la India. De acuerdo con NASSCOM, un grupo comercial especializado en la industria de la tecnología, las operaciones de los centros de atención telefónica internacional generarán 8 mil millones de dólares en ingresos para el 2008. Este crecimiento en las operaciones de los centros de atención telefónica en la India tiene paralelo con el sorprendente crecimiento en las actividades de subcontratación en muchas de las operaciones de la tecnología de la información, particularmente en el desarrollo de software. Una comparación interesante de las operaciones de la India con las de Salt Lake City tiene que ver con los acentos de los operadores de los centros de atención telefónica. En Salt Lake City, los operadores estadounidenses aprendieron a familiarizarse con los diferentes acentos regionales del Reino Unido. En la India, varios operadores de centros de atención telefónica tienen un entrenamiento para la “reducción de acento” o se les enseña a hablar tanto con acento regional estadounidense como británico. Además, se les proporcionan videos de programas populares de televisión tales como “Baywatch” y “Friends” con el fin de que se familiaricen con la cultura estadounidense.²⁵

La solución



Para: Robert Burns, director general
Nicole Goodman, vicepresidenta de marketing
Jim Hartwell, vicepresidente de fabricación
De: Christopher Lim, director de producción
Asunto: La factibilidad económica para el envasado en botella de vidrio y asuntos clave relacionados

Antes de iniciar planes para embotellar y distribuir “Waterpure”, siento que debo abordar ciertos temas de producción que no pude cubrir en nuestra reunión de la semana pasada. He tenido experiencia considerable en embotellamiento en envases de vidrio en mi trabajo previo como director de embotellado para nuestra división de bebidas en Latinoamérica. El vidrio es un material más caro que el plástico o el aluminio. Con la más reciente baja repentina en los precios del aluminio y los desarrollos tecnológicos en el plástico, la diferencia en los precios se está ensanchando aún más. La razón por la que el vidrio es tan

(Continúa)

²⁴Alan Cane, “Telephone Contact with Customers is Ripe for Outsourcing”, *The Financial Times*, 13 de septiembre, 1996.

²⁵“U.S. Dials 1-800-Bangalore; Toll-Free Inquiries Are Increasingly Answered in India”, *The Washington Post*, 5 de agosto, 2001.

caro es que es mucho más pesado y frágil que otros materiales. Esto causa mayores costos de producción, debido a que 1) existen más lesiones para los empleados (por lo que se incrementan nuestras primas de seguros médicos), 2) existe una necesidad de manejo especial (transportadores de botellas, cajones protectores), 3) se rompen envases, y 4) el peso mayor incrementa el costo de combustible usado en la transportación.

Usamos una cantidad considerable de botellas de vidrio en los países de mercados emergentes, debido a que el diferencial del costo total entre el vidrio y el aluminio o plástico no es tan grande. Por ejemplo, debido a los costos más bajos de mano de obra en Sudamérica, podemos permitirnos el uso más intensivo de mano de obra en el proceso del manejo de las pesadas botellas de vidrio. Y la maquinaria que convierte bolas de plástico en botellas de 1 y 2 litros es mucho más cara en esos países que aquí en Estados Unidos. Además, a la gente en los países de mercados emergentes parece gustarle la idea de recibir su depósito cuando regresa las botellas de vidrio, sin importar lo pequeña que pueda parecer la cantidad.

Sin embargo, un problema real del que debemos ocuparnos aun antes de proyectar un plan de empaque, producción y distribución, es la fuente de nuestra agua embotellada. Como ustedes saben, para ser considerada "agua de manantial", el agua embotellada debe provenir realmente de una fuente. La industria ha crecido tan rápidamente durante los últimos años, que las compañías están pasando por un tiempo difícil buscando buenas fuentes de agua de manantial. He sabido de compañías de agua embotellada que contratan geólogos para buscar agua justo como las compañías petroleras lo hacen para buscar fuentes de petróleo. Por lo tanto, debemos considerar el costo de "fabricación" del producto mismo (agua) antes de siquiera considerar el costo del empaque. Espero ansiosamente su respuesta a los temas planteados en este memo.

RESUMEN

Los temas en este capítulo representan las bases del análisis económico de la oferta. Después de todo, la gente estará muy dispuesta a comprar un producto de una compañía a cierto precio, pero ¿la empresa estará dispuesta a proporcionar el producto a ese precio? La respuesta a esta pregunta empieza con la relación entre los insumos de la empresa y la producción resultante, esto es, la función de producción de la compañía. Hemos aprendido que en el corto plazo, donde al menos uno de los insumos de la empresa es fijo, la empresa está sujeta a la ley de los rendimientos decrecientes y a las tres etapas de producción. Esto significa que conforme se agregan los insumos adicionales al insumo fijo, en algún punto la producción adicional (producto marginal) resultante del insumo adicional comenzará a disminuir. Un vez que este nivel de producción se excede, la producción por unidad de insumo variable (producto promedio) alcanzará un máximo y después comenzará a disminuir. El punto de producto promedio máximo marca el final de la etapa I y el principio de la etapa II, la etapa en que la empresa racional debe operar. El uso de aún más unidades de insumos variables eventualmente causará que la producción total decline (es decir, causa que el PM adquiera valores negativos). Mediante la asignación de valores monetarios tanto a insumos variables como a la producción, conjuntamente con el uso del análisis marginal, fuimos capaces de determinar precisamente en qué parte de la etapa II

debe operar la empresa. Un análisis similar puede utilizarse para derivar las condiciones para el uso óptimo de más de un insumo. (Vea el apéndice 7B.)

La función de largo plazo, en la que la empresa está dispuesta a variar todos sus insumos, también se consideró en este capítulo. Cuando una empresa es capaz de cambiar su escala completa de producción, puede experimentar rendimientos variantes a escala. Es decir, el incremento en la producción puede ser proporcional, menor que proporcional o mayor que proporcional con respecto al incremento en todos sus insumos.

La mayor parte de los estudios de funciones de producción han utilizado una expresión exponencial que redundaba en una producción creciente monótonamente creciente, conforme se agregan insumos. Este modelo fue introducido por Cobb y Douglas en los años veinte. Los estudios originales utilizaron el método de análisis de series de tiempo, pero los investigadores pronto cambiaron a la regresión de corte transversal, que encontraron más útil. La función de Cobb-Douglas permite la investigación tanto del producto marginal en situaciones de corto plazo (con la presencia de un factor fijo) como de los rendimientos a escala en el largo plazo. Es difícil resumir el gran número de estudios llevados a cabo a lo largo de los años, pero los resultados generalmente indican que los rendimientos constantes a escala son la regla en las industrias manufactureras de Estados Unidos, al igual que en otros países.

En el siguiente capítulo presentamos un análisis de la función de costos de una empresa. Veremos entonces cómo unos antecedentes sólidos en el análisis económico de producción ayudarán a comprender mejor la estructura de costos de una empresa, tanto en el corto como en el largo plazos.

CONCEPTOS IMPORTANTES (Los conceptos con * se explican en los apéndices 7A o 7B)

Costo marginal de mano de obra (CMMO): El costo adicional para la empresa de usar una unidad adicional de mano de obra. También se denomina *costo de factor marginal* (CFM) o *costo de recurso marginal* (CRM). La mano de obra se usa en este término debido a que es el insumo variable más comúnmente utilizado en el análisis económico de producción. (p. 282)

Etapas de producción: En una función de producción de corto plazo, existen tres etapas de producción. La etapa I comienza en cero y termina en el punto en que la empresa ha alcanzado su nivel máximo de producto *promedio*. La etapa II continúa a partir de este punto y hasta aquel en el que la empresa ha alcanzado su nivel máximo de producto *total*. La etapa III continúa a partir de este punto. La teoría económica sugiere que la empresa racional tratará de producir en el corto plazo en la etapa II. En la etapa I la empresa estaría subutilizando sus insumos fijos, y en la etapa III estaría sobreutilizando sus insumos fijos. (p. 279)

Función de producción: La cantidad máxima de un bien o servicio que se puede producir mediante un conjunto de insumos. Las funciones de producción están divididas en dos tipos: corto y largo plazos. (p. 271)

Función de producción de Cobb-Douglas: Una función de potencia en la que la cantidad total producida es el resultado del producto de insumos elevados a alguna potencia ($Q = aL^bK^c$). (p. 291)

Función de producción de largo plazo: La cantidad máxima de un bien o servicio que puede ser producido por un conjunto de insumos, asumiendo que la empresa es libre de variar la cantidad de *todos* los insumos que se usan. (p. 272)

Función de potencia: Una función matemática de la forma $Y = X^n$, donde n es un número fijo y X toma valores positivos continuamente. (p. 290)

Funciones de producción de corto plazo: La cantidad máxima de un bien o servicio que puede ser producido por un conjunto de insumos, suponiendo que la cantidad de *al menos uno* de los insumos utilizados permanece igual al cambiar la producción. (p. 272)

Insumos: Los recursos empleados en el proceso de producción. Los ejemplos en el análisis económico generalmente implican los insumos de *capital* (que representa el insumo fijo) y la *mano de obra* (que representa los insumos variables). Otros términos usados en referencia a estos recursos son *factores* y *factores de producción*. (p. 271)

***Isocosto:** Una línea que representa diferentes combinaciones de dos insumos que la empresa puede adquirir con la misma cantidad de dinero. En el análisis de producción, el isocosto indica una restricción en el presupuesto de una compañía. (p. 320)

***Isocuanta:** Una curva que representa diferentes combinaciones de dos insumos que generan el mismo nivel de producción. (p. 314)

Ley de rendimientos decrecientes: Una ley que establece que al añadirse unidades adicionales de un insumo variable a un insumo fijo, en algún punto la producción adicional (el producto marginal) comienza a disminuir. Debido a que se requiere que al menos un insumo sea fijo para que esta ley tenga efecto, se considera como un fenómeno de corto plazo. (p. 275)

Ingreso producto marginal (IPM): El monto adicional de ingreso resultante del uso de una unidad adicional de insumo variable. Se calcula tomando un producto marginal de insumo y multiplicándolo por el precio de mercado del producto. Por ejemplo, dado algún insumo i , $IPM_i = PM_i \times P$. (p. 282)

Producto marginal (PM): El cambio en la producción resultante de un cambio unitario en uno de los insumos variables de la empresa. (p. 273)

Producto promedio (PP): El producto total dividido entre el número de unidades de un insumo particular empleado por la empresa. (p. 273)

Producto total (PT): La producción de la empresa para un nivel dado de uso de insumo, también conocida como *cantidad* o simplemente Q . (p. 273)

Regla IPM = CMMO: Una regla que guía a la empresa en su decisión acerca de cuántas unidades de un insumo variable debe usar en relación con su insumo fijo. La regla afirma que la empresa debe emplear un insumo particular al punto en que la contribución del ingreso del insumo adicional sea igual al costo en que incurre la empresa para emplear ese insumo particular. En el caso de más de un insumo, esta condición se aplica separadamente para cada insumo utilizado por la empresa. (p. 283)

Rendimientos a escala: El incremento en la producción que resulta de un incremento en todos los insumos de una empresa en alguna proporción. Si la producción se incrementa en una proporción *mayor* que el incremento en los insumos, la empresa está experimentando rendimientos crecientes a escala. Si la producción se incrementa en la *misma* proporción que los insumos, la empresa está experimentando rendimientos constantes a escala. Finalmente, si la producción se incrementa en una proporción *menor* que el incremento en los insumos, la empresa está experimentando rendimientos decrecientes a escala. (p. 285)

***Tasa marginal de sustitución técnica (TMST):** Dados los dos insumos X y Y , la tasa marginal de sustitución técnica de X por Y representa la reducción en Y relativa a la cantidad de X que una empresa debe añadir para reemplazar Y a fin de mantener la misma cantidad de producción. Matemáticamente hablando, está representada por la pendiente de alguna isocuanta dada o $\Delta Y / \Delta X$ ($\delta y / \delta x$ para isocuantas continuas). (p. 316)

PREGUNTAS

1. Explique la diferencia entre la función de producción de corto y largo plazos. Cite un ejemplo de esta diferencia en una situación de negocios.
2. Defina la *ley de rendimientos decrecientes*. ¿Por qué esta ley es considerada como un fenómeno de corto plazo?
3. ¿Cuáles son los puntos clave en la función de producción de corto plazo que delinean las tres etapas de producción? Explique la relación entre la ley de los rendimientos decrecientes y las tres etapas de producción.
4. Explique por qué una adherencia de la empresa a la regla $IPM = CMMO$ le permite encontrar el número óptimo de unidades de un insumo variable a usar en el proceso de producción de corto plazo.
5. Defina qué son los rendimientos a escala. ¿Por qué se considera un fenómeno a largo plazo?
6. De acuerdo con la regla para el uso óptimo de insumos, una empresa debe contratar una persona mientras su ingreso producto marginal sea mayor que su costo marginal para la compañía. Es bien sabido que las compañías tienen programas de entrenamiento administrativo en los que los nuevos recursos en capacitación están pagados con salarios relativamente altos y no esperan hacer contribuciones sustanciales a la compañía sino hasta después de que el programa se complete (los

programas pueden durar de 6 a 18 meses). En el ofrecimiento de tales programas de entrenamiento, ¿está una compañía violando la regla de optimización? Explique.

7. Explique la relación entre producto marginal y producto promedio. ¿Por qué podemos esperar que el producto marginal sea igual al producto promedio en el punto máximo de este último?
8. Cite y analice las posibles razones por las que una empresa puede en realidad encontrarse operando en la etapa I o en la III de la función de producción de corto plazo.
9. Analice los problemas de la medición de la productividad en situaciones reales de trabajo. ¿Cómo deberá medirse la productividad para cada una de las siguientes industrias?
 - a. Educación (educación primaria y secundaria, educación superior, profesional: graduados y no graduados)
 - b. Gobierno (por ejemplo, seguridad social, cobro de impuestos)
 - c. Manufactura (jabón, pasta de dientes, computadoras, maquinaria pesada)
 - d. Finanzas y seguros (bancos, compañías de seguros, casas de corretaje)
10. Para los lectores que cuenten o hayan contado con experiencia laboral, ¿cómo se mide (o medía) la productividad en su organización?
11. ¿Cuáles son los dos métodos estadísticos utilizados con mayor frecuencia para estimar las funciones de producción? ¿Cuáles son las

ventajas y desventajas de cada uno de estos dos métodos?

12. Diseñe un estudio de una función de producción para una empresa fabricante de acero y otro para un centro de atención de llamadas telefónicas. ¿Qué variables usaría y qué método estadístico seleccionaría para cada función? En general, compare y contraste la función de producción para un producto y para un servicio.

Recurra a los apéndices 7A y 7B para responder las preguntas 13-16.

13. ¿Cuáles son las propiedades de la función de Cobb-Douglas $Q = aL^bK^{1-b}$? ¿Qué cambio conceptual ocurre cuando la ecuación se cambia a $Q = aL^bK^c$?
14. En una función de potencia $Q = aV^b$, ¿cómo puede usted decir si los rendimientos marginales decrecientes están presentes?
15. Cuando una función de Cobb-Douglas con al menos dos insumos muestra la existencia de rendimientos constantes a escala, implica que el producto marginal de cada insumo es decreciente. ¿Verdadero o falso? Explique.
16. Escriba una ecuación de función de producción que exprese la existencia de rendimientos marginales decrecientes. ¿Cómo difiere esta ecuación de aquella que muestra tanto rendimientos marginales crecientes como decrecientes?

PROBLEMAS



1. Indique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa. Explique por qué.
 - a. Cuando la ley de los rendimientos decrecientes tiene efecto, el producto promedio de la empresa empieza a disminuir.
 - b. Los rendimientos decrecientes a escala ocurren cuando una empresa tiene que incrementar todos sus insumos a una tasa creciente con el fin de mantener una tasa de incremento constate en su producción.
 - c. Una función de producción lineal de corto plazo implica que la ley de rendimientos decrecientes no tiene efecto sobre el rango de producción a ser considerado.
 - d. La etapa I del proceso de producción finaliza en el punto en que ocurre la ley de rendimientos decrecientes.
2. La flota Ocean Pacific ha decidido usar un método de pesca de atún con caña en lugar de red. Este último método implica el uso de miles de redes atadas a lo largo

del océano, por lo que se atrapan otras criaturas además del atún (marsopas y tortugas marinas). La preocupación por las especies en peligro fue una razón para esta decisión, pero tal vez más importante fue el hecho de que las principales enlatadoras de atún en Estados Unidos no aceptarán más la pesca de atún mediante red.

Ocean Pacific decidió llevar a cabo una serie de experimentos para determinar la cantidad de atún que podría pescarse con diferentes tamaños de tripulación. Los resultados de estos experimentos son los siguientes:

NÚMERO DE PESCADORES	PESCA DIARIA DE ATÚN
0	0
1	50
2	110
3	300
4	450
5	590
6	665
7	700
8	725
9	710

- Determine el punto en el que ocurren los rendimientos decrecientes.
 - Indique los puntos que delinear las tres etapas de producción.
 - Suponga que el precio de mercado del atún es \$3.50/libra. ¿Cuántos pescadores deberá emplear la compañía si el salario diario es de \$100?
 - Suponga que una superabundancia en el mercado de atún causa que el precio caiga a \$2.50/libra. ¿Qué efecto tendría esto en el número de pescadores empleados por barco? Suponga que el precio se eleva a \$5.00/libra. ¿Qué efecto tendría esto en la decisión de contratación?
 - Suponga que la empresa se da cuenta que al continuar la demanda de atún pescado con caña, cada uno de sus botes debe pescar al menos 1,000 libras de pescado por día. De acuerdo con los datos anteriores, ¿qué debería hacer? Explique.
3. Una empresa tiene la siguiente función de producción a corto plazo:

$$Q = 50L + 6L^2 - 0.5L^3$$

donde Q = cantidad de producción semanal

L = mano de obra (número de trabajadores)

- ¿Cuándo comienza la ley de los rendimientos decrecientes?
 - Calcule el rango de valores de mano de obra durante los que ocurren las etapas I, II y III.
 - Suponga que cada trabajador gana \$10 por hora y trabaja 40 horas a la semana. ¿Cuántos trabajadores debe contratar la empresa si el precio del producto es \$10? Suponga que el precio del producto cae a \$7.50. ¿Cuál piensa que sería el impacto a corto plazo en la producción de la empresa? ¿Cuál sería el impacto a largo plazo?
4. El propietario de un servicio pequeño de renta de carros está tratando de decidir el número apropiado de vehículos y mecánicos que debe emplear en el negocio para el nivel actual de operaciones. Reconoce que su elección representa una relación inversa

entre los dos recursos. Su experiencia indica que esta relación inversa es como sigue (vea el apéndice 7A para responder esta pregunta):

VEHÍCULOS	MECÁNICOS
100	2.5 (incluye un trabajador de medio tiempo)
70	5
50	10
40	15
35	25
32	35

- Suponga que el costo (arrendamiento) anual por vehículo es de \$6,000 y que el salario anual por mecánico es de \$25,000. ¿Qué combinación de vehículos y mecánicos debe emplear?
 - Ilustre este problema con el uso de un diagrama de isocuanta/isocosto. Indique gráficamente la combinación óptima de recursos.
5. Una compañía estadounidense que vende productos electrónicos de consumo tiene plantas en México, Taiwán y Canadá. El salario promedio por hora, la producción y el costo de gastos generales anuales para cada sitio son los siguientes:

	MÉXICO	TAIWÁN	CANADÁ
Salario por hora	\$1.50	\$3.00	\$6.00
Producción por persona	10	18	20
Costo de gastos generales fijos	\$150,000	\$90,000	\$110,000

- Dadas estas cifras, ¿la empresa actualmente distribuye sus recursos de producción de manera óptima? Si no, ¿qué debería hacer? (Considere que la producción por persona puede usarse para estimar el producto marginal.)
 - Suponga que la empresa quiere consolidar toda su producción en una planta. ¿Dónde la deberá ubicar? Explique.
6. El propietario de un local de lavado de autos está tratando de decidir cuántas personas va a emplear con base en la siguiente función de producción a corto plazo:

$$Q = 6L - 0.5L^2$$

donde Q = número de autos lavados por hora
 L = número de trabajadores

- Genere una tabla que muestre el producto total, el producto promedio y el producto marginal. Diagrame esta tabla en una gráfica.
 - Suponga que el precio de un lavado básico de auto (sin protector anticorrosivo, sin encerado, etcétera) en su área de negocios es de \$5. ¿Cuántas personas debe contratar si le paga a cada trabajador \$6 por hora?
 - Suponga que considera contratar estudiantes sobre una base de medio tiempo a \$4 por hora. ¿Piensa que debe contratar más trabajadores a esta tarifa más baja? Explique.
7. La Noble Widget Corporation elabora sólo un producto: componentes de interfase. El nuevo economista de la compañía ha calculado la función de producción a corto plazo como sigue:

$$Q = 7V + 0.6V^2 - 0.1V^3$$

donde Q es el número de componentes de interfase producidos por día y V es el número de trabajadores de producción que trabajan ocho horas diarias.

- a. Desarrolle un plan de producción con V de 1 a 10.
 - b. Calcule los productos marginal y promedio.
 - c. Dibuje su gráfica.
8. Suponga que la función de producción de Noble (vea el problema 7) es como sigue:

$$Q = 7V - 0.5V^2$$

donde Q es el número de componentes de interfase producidos por día y V es el número de trabajadores de producción que trabajan ocho horas diarias.

- a. Desarrolle un plan de producción con V de 1 a 10.
 - b. Calcule los productos promedio y marginal.
 - c. Dibuje su gráfica.
 - d. Discuta la diferencia entre la forma de función de producción en este problema y la forma en el problema 7. Discuta, entre otras cosas, las implicaciones para las tres etapas de producción.
9. La International Calculator Company de China produce calculadoras manuales en su planta. La empresa trata de mantener el número de obreros constante en su planta, así que el único factor variable que puede medirse es el material. Durante los últimos siete periodos mensuales, los datos para materiales y cantidad producida fueron los siguientes:

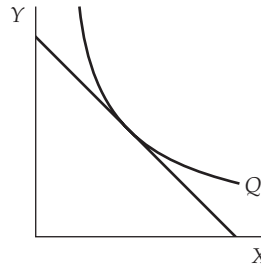
MATERIALES	CANTIDAD
70	450
60	430
80	460
95	490
77	465
100	550
85	490

- a. Calcule la función de producción de Cobb-Douglas de la forma $Q = aM^b$.
 - b. Analice las características importantes de sus resultados.
 - c. ¿Cuál es el producto marginal de los materiales?
10. La Corporación Brady tiene 11 plantas ubicadas alrededor del mundo. En un año reciente los datos para cada planta dieron el número de horas de mano de obra (en miles), capital (activos netos totales de la planta en millones) y la cantidad total producida.

CAPITAL	MANO DE OBRA	CANTIDAD
30	250	245
34	270	240
44	300	300
50	320	320
70	350	390
76	400	440
84	440	520
86	440	520
104	450	580
110	460	600
116	460	600

Todas las plantas operan a un nivel tecnológico similar, así que la función de producción se puede derivar de los datos.

- Utilice la función de producción de Cobb-Douglas para calcular la regresión y analice las características importantes de sus resultados, tales como la forma de la ecuación, R^2 , y la significancia estadística de los coeficientes.
- Calcule la producción estimada para cada planta.
- ¿El resultado indica rendimientos a escala constantes, decrecientes o crecientes?
- ¿Cuáles son las elasticidades de producción de mano obra y de capital? ¿Cuál es el significado de las elasticidades?
- ¿Es decreciente el producto marginal de mano de obra? (Vea el apéndice 7B para contestar esta pregunta.)



Recurra a los apéndices 7A y 7B para responder los problemas 11-15.

- Muestre qué pasará al siguiente diagrama como resultado de los cambios listados.
 - El presupuesto de la empresa se incrementa.
 - El precio de Y disminuye.
 - El precio de X disminuye.
 - Y se vuelve más costoso, y X se vuelve menos costoso.
 - La tecnología hace el insumo Y más productivo.
 - La tecnología incrementa la productividad de ambos insumos en la misma proporción.
- Suponga que se le da la siguiente función de producción:

$$Q = 100K^{0.5}L^{0.5}$$

- Use esta función para generar los datos para la siguiente tabla:

K																			
8																			
7																			
6																			
5																			
4																			
3																			
2																			
1																			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	L										

- Identifique tantas isocuantas como pueda.
- Comente sobre los rendimientos a escala exhibidos en esta figura. (*Sugerencia:* Comience con la suposición de que se emplean una unidad de L y una unidad de K . Después incremente sistemáticamente ambos insumos en alguna proporción dada.)

13. A continuación hay diferentes expresiones algebraicas de la función de producción. Decida si cada una tiene rendimientos a escala constantes, crecientes o decrecientes.
- $Q = 75L^{0.25}K^{0.75}$
 - $Q = 75A^{0.15}B^{0.40}C^{0.45}$
 - $Q = 75L^{0.60}K^{0.70}$
 - $Q = 100 + 50L + 50K$
 - $Q = 50L + 50K + 50LK$
 - $Q = 50L^2 + 50K^2$
- g. Con base en las respuestas de las ecuaciones anteriores, ¿puede hacer alguna generalización acerca de la forma funcional de una ecuación de producción, las magnitudes relativas de los coeficientes y la naturaleza de los rendimientos a escala? Explique.
14. Emplee la matriz de producción presentada para responder las siguientes preguntas.

Y	8	31	67	101	133	161	184	202	213	
	7	30	62	93	122	147	168	184	193	
	6	27	54	82	108	130	149	168	163	
	5	23	45	69	91	108	126	137	142	
	4	17	34	54	72	89	101	108	111	
	3	12	25	38	54	65	74	79	79	
	2	6	14	24	33	44	54	47	43	
	1	3	7	11	17	27	19	16	8	
		1	2	3	4	5	6	7	8	X

- Determine los rendimientos a escala para esta matriz. (Comience con una unidad de X y una unidad de Y.)
 - Suponga que una empresa tiene un presupuesto de \$100 y que el precio de Y es \$20 y el precio de X es \$10. ¿Cuál es la combinación óptima de insumos X y Y para esta compañía?
 - Suponga que los precios de Y y X son ahora \$10 y \$20, respectivamente. ¿Qué efecto tendrá esto en la combinación óptima de insumos de la empresa?
 - Ilustre las respuestas a las preguntas precedentes con el uso de un diagrama de isocuanta/isocosto.
15. El economista de ABC Truck Manufacturing Corporation ha calculado una función de producción para la fabricación de sus camiones medianos como sigue:

$$Q = 1.3L^{0.75}K^{0.3}$$

donde Q es el número de camiones producidos semanalmente, L es el número de horas al día de mano de obra y K es el uso diario de inversión de capital.

- ¿La ecuación exhibe rendimientos a escala crecientes, constantes o decrecientes? ¿Por qué?
- ¿Cuántos camiones serán producidos semanalmente con las siguientes cantidades de mano de obra y capital?

MANO DE OBRA	CAPITAL
100	50
120	60
150	75
200	100
300	150

- c. Si el capital y la mano de obra se incrementan en un 10%, ¿cuál será el porcentaje de incremento en la cantidad producida?
- d. Suponga que sólo la mano de obra se incrementa en un 10%. ¿Cuál será el incremento porcentual en la producción? ¿Qué implica este resultado para el producto marginal?
- e. Suponga que sólo el capital se incrementa en un 10%. ¿Cuál será el incremento porcentual en la producción?
- f. ¿Cómo cambiarían sus respuestas si la función de producción fuera $Q = 1.3L^{0.7}K^{0.3}$?
¿Cuáles son las implicaciones de esta función de producción?

Apéndice 7A

El caso de los insumos múltiples

En este apéndice examinamos con mayor detalle el caso más general en el que una empresa busca la combinación óptima de insumos, y no simplemente el nivel óptimo de un insumo particular. Para propósitos explicativos, abordaremos el problema de la determinación de la combinación óptima de insumos mediante el caso de dos insumos. Matemáticamente no hay problema en considerar cualquier número de insumos, pero usaremos dos para facilitar la ilustración gráfica. No obstante, se debe observar que la regla de decisión para determinar la combinación óptima de insumos es la misma si en el proceso de producción se utilizan dos insumos o más.

Desde el punto de vista de la teoría económica, el caso de dos insumos puede considerarse un análisis de corto o de largo plazo, dependiendo de qué suposición se haga acerca de la naturaleza de los insumos de la empresa. Si suponemos que la empresa tiene sólo dos insumos (o, más realísticamente, que todos sus insumos pueden dividirse en dos categorías básicas), entonces el caso de dos insumos se considera como un análisis de largo plazo debido a que, en efecto, todos los insumos de la empresa se pueden cambiar. Sin embargo, si se supone que la empresa tiene otros insumos que se mantienen constantes mientras los dos insumos se evalúan, entonces el análisis se considera de corto plazo. Los lectores podrán discernir a partir del contexto de nuestra discusión cuál caso se aplica para nuestros ejemplos.

Para ilustrar el caso de dos insumos, utilizaremos los datos de la tabla 7.2 reproducidos como tabla 7A.1. Suponga que la empresa genera 52 unidades de producción ($Q = 52$). De acuerdo con la tabla, la empresa puede utilizar las siguientes combinaciones de insumos X y Y respectivamente: 6 y 2, 4 y 3, 3 y 4, 2 y 6, y 2 y 8. Juntas, ellas forman la isocuanta

Tabla 7A.1

Tabla de producción representativa que ilustra las isocuantas

UNIDADES DE Y EMPLEADAS	CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (Q)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
8	37	60	83	96	107	117	127	128
7	42	64	78	90	101	110	119	120
6	37	52	64	73	82	90	97	104
5	31	47	58	67	75	82	89	95
4	24	39	52	60	67	73	79	85
3	17	29	41	52	58	64	69	73
2	8	18	29	39	47	52	56	52
1	4	8	14	20	27	24	21	17
	1	2	3	4	5	6	7	8

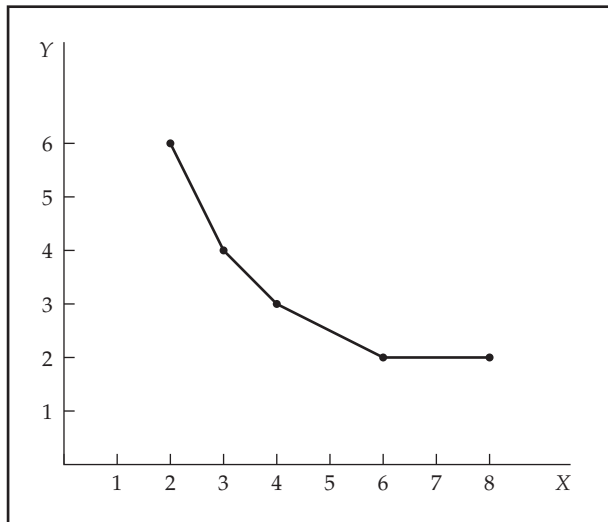


Figura 7A.1
Gráfica de la isocuanta
 $Q = 52$

mostrada en la tabla 7A.1. Una **isocuanta** es una curva que representa las diferentes combinaciones de dos insumos que generan la misma cantidad de producción. Observe que las isocuantas de $Q = 29$ y $Q = 73$ también se muestran en la tabla 7A.1. La isocuanta de $Q = 52$ se grafica en la figura 7A.1.

Una función de producción continua, en la que se supone que los insumos son perfectamente divisibles, se ilustra en la figura 7A.2. Aquí la isocuanta aparece como una versión suavizada de la que se representa en la figura 7A.1. Observe que tanto la isocuanta discreta como la continua tienen una pendiente hacia abajo y son convexas con respecto al origen.

La última característica significa que la pendiente de la isocuanta se vuelve menos inclinada a medida que uno se mueve hacia abajo y a la derecha. Estas características tienen que ver con el grado en el que los dos insumos pueden sustituirse uno por el otro.

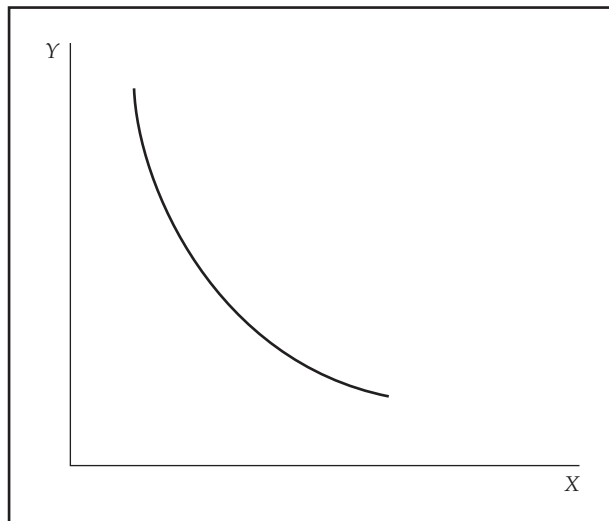


Figura 7A.2
Isocuanta para la función de
producción continua

SUSTITUCIÓN DE FACTORES DE INSUMO

El grado de sustitución de dos insumos es una medida de la facilidad con la que un insumo puede ser usado en lugar de otro en la generación de una cantidad dada de producción. Para explicar esto con mayor profundidad, usemos el ejemplo de la elaboración de las bebidas gaseosas. Considere los ingredientes listados en la etiqueta de una bebida gaseosa típica:

Agua carbonatada, azúcar y/o jarabe de maíz, ácido cítrico, saborizante natural, benzoato de sodio como conservador y colorante de caramelo.

Observe que el componente endulzante de la receta corresponde al “azúcar y/o jarabe de maíz”. Esto implica que los dos ingredientes son sustitutos perfectos uno del otro. Esta isocuanta lineal mostrada en la figura 7A.3a representa la sustitución perfecta entre los dos ingredientes. Los números hipotéticos en los ejes X y Y sirven de advertencia para no asumir que la sustitución perfecta significa que dos insumos deben ser sustituibles a una razón de 1 a 1. En este ejemplo, la razón de sustitución es de 2 a 1. Esto es, 2 gramos de azúcar siempre se pueden sustituir por un gramo de jarabe de maíz, sin importar qué cantidad de azúcar o jarabe de maíz se utilice.

Si separamos una bebida gaseosa en dos componentes, “saborizante natural” y “otros ingredientes”, podemos ilustrar la relación entre estos dos insumos con la isocuanta mostrada en la figura 7A.3b. Presumiblemente, lo que da a la bebida gaseosa su sabor especial es la proporción única de saborizante en relación con el resto de los componentes. Los números hipotéticos de la figura 7A.3b indican que añadir una parte más de sabor sin incrementar los otros contenidos por cinco partes no generará más producción. Por tanto, vemos que el saborizante natural y los otros ingredientes son lo que los economistas denominan complementos perfectos uno del otro, debido a que se deben usar siempre juntos en alguna proporción fija (una parte de saborizante y cinco partes de los otros ingredientes).

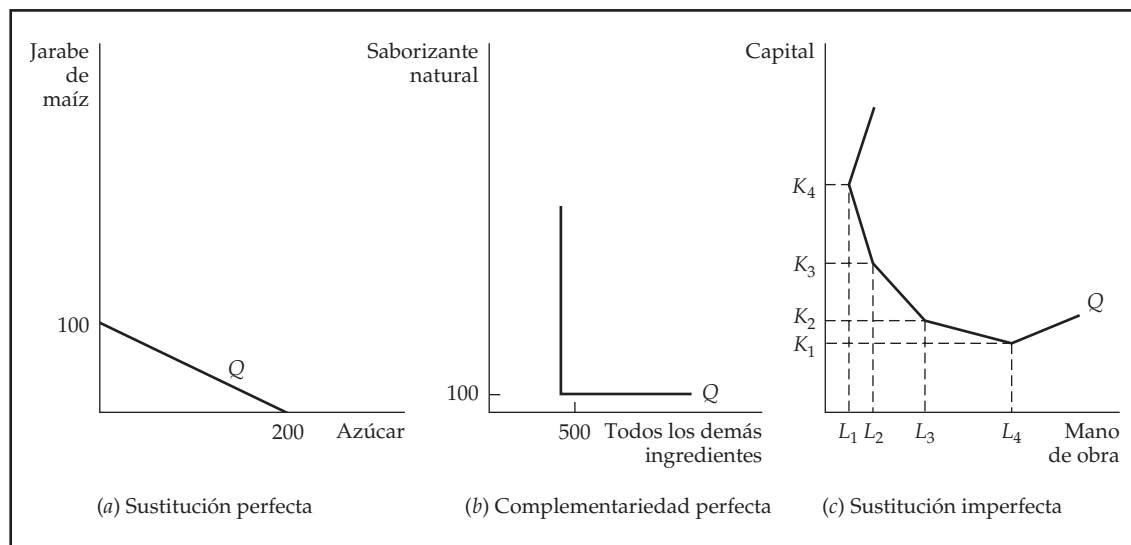


Figura 7A.3
Sustitución de dos insumos en una función de producción

Entre los extremos de la sustitución perfecta y complementariedad perfecta está el caso ilustrado en la figura 7A.3c. Aquí la mano de obra y el capital son sustitutos imperfectos uno del otro. Esto es, uno puede ser sustituido por el otro, pero sólo hasta un límite. (Como se muestra en la figura, cualquier adición de mano de obra más allá de L_4 unidades requiere más capital en lugar de menos para mantener el nivel de producción en Q). Además, si se utiliza más de un insumo en lugar del otro, éste se vuelve cada vez más difícil de sustituir. Como se advierte en la figura 7A.3c, cuando la empresa está empleando L_1 unidades de mano de obra y k_4 unidades de capital, es posible sustituir una cantidad relativamente pequeña de mano de obra por capital y seguir manteniendo el mismo nivel de producción. Sin embargo, cuando se están usando L_2 unidades de mano de obra y k_3 unidades de capital, se debe sustituir una cantidad más grande de mano de obra para mantener el mismo nivel de producción. Se hablará más acerca de la sustitución imperfecta en la siguiente sección.

En términos de la selección de la combinación óptima de insumos, es claro que el caso de la sustitución imperfecta representa el mayor reto para la empresa. Los insumos perfectamente complementarios deben usarse juntos en alguna proporción fija. El caso de los insumos perfectamente sustituibles es igualmente trivial. Si un insumo puede siempre sustituirse en alguna cantidad fija por otro (sin importar qué cantidad se utilice de cada insumo), la única determinante de la combinación óptima es el precio del insumo.

En el caso de insumos imperfectamente sustituibles, la combinación óptima depende tanto del grado de sustitución como de sus precios relativos. Por ejemplo, suponga que los costos de mano de obra son mucho menores que los de capital. ¿Esto significa automáticamente que la empresa debe usar más mano de obra en relación con el capital (proceso de producción de mano de obra intensiva)? No, debido a que las productividades relativas de los dos insumos también tienen que considerarse. Si el capital es mucho más productivo que la mano de obra, una empresa resultará beneficiada al usar más capital relativo a la mano de obra si la diferencia en la productividad compensa con creces la diferencia en el costo.

Antes de explicar cómo los economistas determinan la combinación óptima de los dos insumos que son sustitutos imperfectos, debemos explicar cómo se mide el grado de imperfección. La medición por sí misma se llama **tasa marginal de sustitución técnica (TMST)**. Consideraremos un ejemplo en el que gradualmente sustituiremos más del insumo X por el insumo Y . Algebraicamente, la tasa marginal de sustitución técnica de X por Y se expresa como:

$$\text{TMST (X para Y)} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Advierta que el numerador muestra la cantidad de Y que se elimina del proceso de producción, y el denominador indica la cantidad de X necesaria para sustituir Y a fin de mantener la misma cantidad de producción. Gráficamente, la TMST se representa mediante el movimiento hacia abajo y a la derecha a lo largo de cualquier isocuanta (figura 7A.4). De hecho, si observamos la expresión algebraica de la TMST (X por Y), vemos que ésta es la medida de la pendiente de la isocuanta.

Para ver exactamente cómo se mide la TMST a lo largo de la isocuanta, usemos el caso discreto ilustrado en la tabla 7A.1. Las diferentes combinaciones de insumos que se pueden usar para generar 52 unidades de producción se resumen en la tabla 7A.2. Los cambios en Y y en X a medida que uno se mueve de la combinación A a E se muestran en la figura 7A.5. Al moverse de la combinación A a E, se mide la tasa marginal de sustitución de X por Y como sigue.

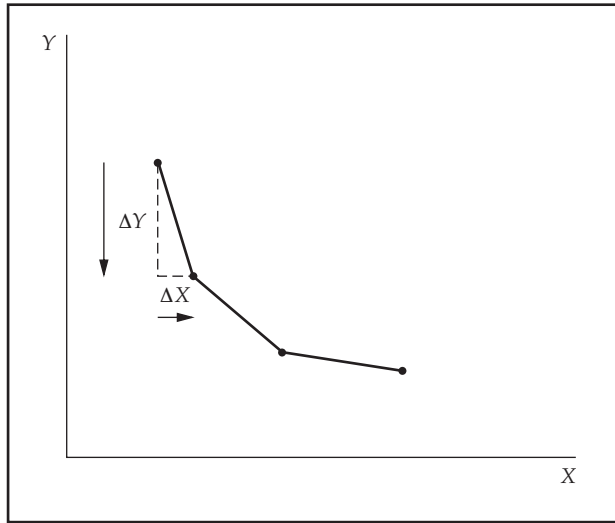


Figura 7A.4
TMST (X para Y)

MOVIMIENTO	TMST (X PARA Y) = $\frac{\Delta Y}{\Delta X}$
A a B	$-\frac{2}{1}$
B a C	$-\frac{1}{1}$
C a D	$-\frac{1}{2}$
D a E	$\frac{0}{2}$

Observe que debido a que la isocuanta tiene una pendiente negativa, $\Delta Y/\Delta X$, o la TMST, siempre tendrá un valor negativo. Sin embargo, en cuanto a la significancia económica de la TMST, es más fácil tratarla como valor positivo. Por lo tanto, por el momento simplemente ignoraremos el signo negativo. Así por ejemplo, la TMST entre A y B se vuelve: $TMST = 2/1$. Entre B y C y entre C y D, los valores de TMST son 1 y $1/2$, respectivamente. Expresada como un valor absoluto, puede verse claramente cómo la TMST disminuye al movernos de la combinación A a la combinación E. Los economistas se

Tabla 7A.2
Combinaciones
de insumos para la
isocuanta $Q = 52$

COMBINACIÓN	Y	X
A	6	2
B	4	3
C	3	4
D	2	6
E	2	8

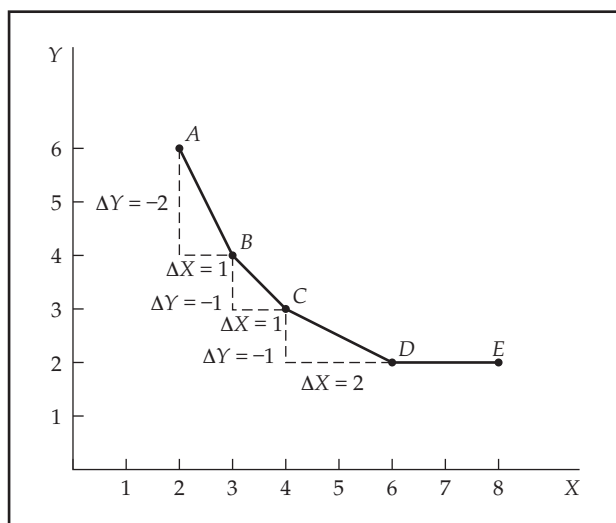


Figura 7A.5
Medición de la TMST a lo largo de una isocuanta

refieren a este fenómeno como la *ley de las tasas marginales decrecientes de sustitución técnica*. Como cabe esperar, esto se relaciona con la ley de los rendimientos decrecientes.

Cuando nos movemos de A a B, sustituimos una unidad de X por dos unidades de Y. En otras palabras, la pérdida en la producción resultante del uso de dos unidades menos de Y se puede compensar mediante la adición de una unidad de X. Cuando nos movemos de B a C, el estrago en la producción resultante del uso de una unidad menos de Y se compensa mediante la adición de una unidad de X. A partir de C a D vemos que la pérdida en la producción resultante del uso de una unidad menos de Y se restituye mediante la adición de dos unidades de X. Finalmente, cuando nos movemos de D a E, encontramos que más que sustituir X por Y, debemos añadir más unidades de X para mantener el nivel de producción en 52.

Aparentemente, al movernos de A a D, cada vez debe añadirse más de X en relación con la cantidad de Y sacada del proceso de producción para mantener la misma cantidad de producción. Comenzamos teniendo que añadir sólo una unidad de X para reemplazar dos unidades de Y y finalizamos teniendo que añadir dos unidades de X para reemplazar una unidad de Y. En otras palabras, a medida que más cantidad de X se utilice en relación con Y en el proceso de producción, la productividad de X disminuye en relación con Y. Esto no es más que un resultado de la ley de los rendimientos decrecientes. Recuerde que esta ley expresa que al añadir unidades adicionales de un factor variable a un factor fijo, en algún punto la producción adicional comienza a disminuir. Si esto es verdad cuando uno de los insumos es fijo, también lo es cuando este mismo insumo se reduce.

Para entender plenamente por qué cada vez se necesita más insumo X para compensar la pérdida de un monto dado del insumo Y a fin de mantener la misma producción, necesitamos incorporar el concepto de producto marginal en nuestro análisis. Si se observa la tabla 7.1 (reproducida como tabla 7A.3 para su comodidad), observamos que el movimiento de A a B implica dos pasos distintos. Primero, el insumo Y se reduce en 2 unidades (de 6 a 4), lo que ocasiona una reducción en la producción en 13 unidades (de 52 a 39). Esto se indica mediante la flecha que apunta hacia abajo en la tabla 7A.3. El siguiente insumo X se añade al proceso de producción para compensar la reducción en Y. Como se

Tabla 7A.3

Tabla de producción representativa

UNIDADES DE Y EMPLEADAS		CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (Q)							
8	37	60	83	96	107	117	127	128	
7	42	64	78	90	101	110	119	120	
6	37	52	64	73	82	90	97	104	
5	31	47	58	67	75	82	89	95	
4	24	39	52	60	67	73	79	85	
3	17	29	41	52	58	64	69	73	
2	8	18	29	39	47	52	56	52	
1	4	8	14	20	27	24	21	17	
		1	2	3	4	5	6	7	8
		UNIDADES DE X EMPLEADAS							

puede ver en la tabla, se requiere una unidad adicional de X para restablecer la producción a su nivel original de 52. Esto se indica por la flecha que apunta hacia la derecha en la tabla.

Recuerde que, como se comentó antes, el producto marginal se define como el cambio en la producción relativo al cambio en algún insumo dado. En este caso, el movimiento de A a B en dos pasos separados revela que el producto marginal del insumo Y es

$$\frac{\Delta Q}{\Delta X} = \frac{-13}{-2} = 6.5$$

El producto marginal del insumo X es

$$\frac{\Delta Q}{\Delta X} = \frac{13}{1} = 13$$

Siguiendo después a la combinación C y luego a la D mediante el mismo proceso de dos pasos, obtenemos las siguientes razones de productos marginales de X y Y: entre B y C, $PM_X/PM_Y = 1$; entre C y D, $PM_X/PM_Y = 1/2$.

Al revisar las razones de los productos marginales de X y Y a lo largo de la isocuanta $Q = 52$, usted probablemente ha observado un vínculo importante entre la TMST, la pendiente de la isocuanta y estas razones. De hecho, son iguales. Más específicamente,

$$TMST = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{PM_X}{PM_Y} \tag{7A.1}$$

Esta ecuación se ilustra en la tabla 7A.4.

Debido a que la ecuación (7A.1) jugará una parte importante en una sección posterior de este apéndice, explicaremos brevemente su derivación. Considere una vez más el movimiento a lo largo de una isocuanta entre dos puntos dados. Como se ilustra mediante números específicos en las páginas previas, este movimiento implica dos pasos distintos:

Tabla 7A.4PM_X/PM_Y en relación con TMST (X para Y)

COMBINACIÓN	Q	Y	PM _X	X	PM _Y	TMST (X PARA Y)	PM _X /PM _Y
A	52	6		2			
B	52	4	13	3	6.5	2	2
C	52	3	11	4	11	1	1
D	52	2	6.5	6	13	1/2	1/2

la reducción en un insumo (insumo Y) y el incremento en el otro insumo (insumo X). La disminución en la producción resultante de una disminución en el insumo Y se expresa como

$$-PM_Y \times \Delta Y$$

El incremento en la producción resultante de un incremento en el insumo X se expresa como

$$PM_X \times \Delta X$$

A lo largo de la isocuenta, el nivel de producción debe mantenerse constante. Por lo que,

$$\frac{PM_Y}{\Delta Y} = \frac{PM_X}{\Delta X}$$

Al reordenar los términos en esta ecuación y recordando que TMST = $\Delta y / \Delta X$ resulta

$$TMST = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{PM_X}{PM_Y}$$

LA COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INSUMOS MÚLTIPLES

Anteriormente afirmamos que la determinación de la combinación óptima de insumos imperfectamente sustituibles depende tanto de sus precios relativos como del grado en que pueden ser sustituidos unos por otros. En la sección previa, usted aprendió que el grado en el que un insumo puede ser sustituido por otro en realidad es un reflejo de la relación entre sus productos marginales. Por lo tanto, la combinación óptima de los insumos depende de la relación entre los productos marginales relativos de los insumos y sus precios relativos. En el caso de dos insumos, podemos expresar matemáticamente esta relación como

$$\frac{PM_X}{PM_Y} = \frac{P_X}{P_Y} \quad (7A.2)$$

Para demostrar esta relación usaremos las curvas de isocostos y las combinaremos con las curvas isocuantas desarrolladas en la sección previa. Primero reordenamos la ecuación (7A.2) de la siguiente forma:

Tabla 7A.5
Combinaciones de
insumos para un
presupuesto de
\$1,000

COMBINACIÓN	X	Y
A	0	5
B	2	4
C	4	3
D	6	2
E	8	1
F	10	0

$$\frac{PM_X}{P_X} = \frac{PM_Y}{P_Y} \quad (7A.3)$$

En otras palabras, dos insumos se combinan de la mejor manera posible cuando el producto marginal de la última unidad de un insumo en relación con su precio es justamente igual al producto marginal de la última unidad del otro insumo en relación con su precio.

Ahora regresemos al análisis económico más formal de las combinaciones óptimas de insumos mediante la explicación de la regla de optimización con el uso de curvas isocuantas e isocostos. Suponga que $P_X = \$100$ y $P_Y = \$200$. Suponga además que una empresa tiene un presupuesto de \$1,000 para gastar en insumos X y Y. A estos precios y a este límite de gastos, cualquiera de las combinaciones de X y Y en la tabla 7A.5 podría adquirirse.

Algebraicamente, el presupuesto se expresa como sigue:

$$E = P_X \times X + P_Y \times Y \quad (7A.4)$$

donde $E =$ presupuesto total asignado a los insumos X y Y

$P_X =$ precio de X

$P_Y =$ precio de Y

$X =$ cantidad de insumo X

$Y =$ cantidad de insumo Y

En otras palabras, la cantidad gastada para X y Y es igual al número de unidades de X multiplicado por su precio más el número de unidades de Y multiplicado por su precio. En este caso,

$$\$1,000 = \$100X + \$200Y \quad (7A.5)$$

Si se emplea esta ecuación para graficar los números en la tabla 7A.5, se obtiene la curva de isocosto mostrada en la figura 7A.6.

Observe que la curva de isocosto es lineal debido a que los precios de los insumos son constantes. Algunas manipulaciones algebraicas de la ecuación (7A.4) indican que los precios de los insumos en relación unos con otros (P_X/P_Y) están representados por la pendiente de la línea de isocosto:

$$E = P_X \times X + P_Y \times Y \quad (7A.6)$$

$$P_Y \times Y = E - P_X \times X$$

$$Y = \frac{E}{P_Y} - \frac{P_X}{P_Y} \times X$$

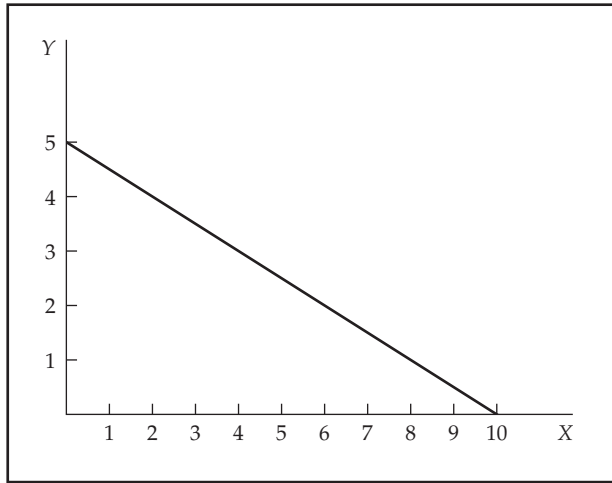


Figura 7A.6
Curva de isocosto para los insumos X y Y

La figura 7A.7 combina la curva de isocosto que aparece en la figura 7A.6 y la isocuanta de la figura 7A.5. Observe que la línea de isocosto y la isocuanta son tangentes una con respecto a la otra entre los puntos (4,3) y (6,2). Esto significa que entre estos dos puntos las pendientes de las dos curvas son idénticas. Por lo tanto, si la pendiente de la línea de isocosto es $-P_X/P_Y$ y la pendiente de la isocuanta es $-PM_X/PM_Y$, entonces entre estos dos puntos

$$\frac{PM_X}{PM_Y} = \frac{P_X}{P_Y}$$

Si cancelamos los signos negativos en ambos lados de la ecuación, llegamos a la regla de la optimización expresada primero en la ecuación (7A.2). Dado un presupuesto de \$1,000 y las combinaciones de insumos representadas por la isocuanta en la figura 7A.7, la empresa emplearía la combinación óptima de insumos si usara cuatro unidades de X y tres de Y, o seis unidades de X y dos de Y.

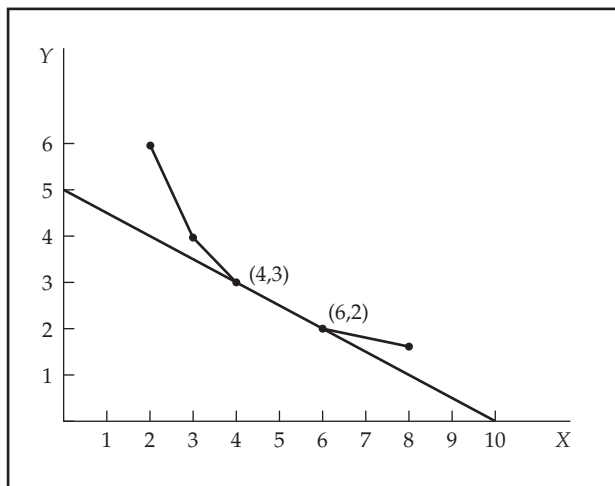


Figura 7A.7
Combinaciones óptimas de insumos X y Y

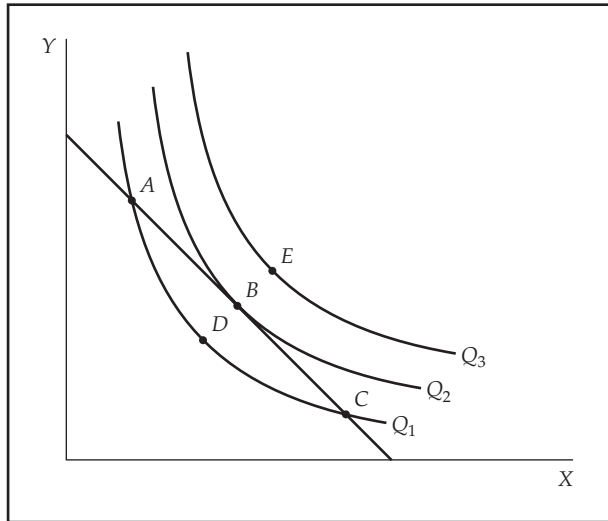


Figura 7A.8
Selección de la combinación óptima de insumos para una función de producción continua

No podemos encontrar una combinación única de insumos, debido a que hemos usado un conjunto discreto de combinaciones de insumos. De manera gráfica, podemos mostrar muy fácilmente cómo el uso de una función de producción continua nos permite encontrar una combinación óptima de insumos. En la figura 7A.8, hemos combinado la curva de isocosto con una serie de isocuantas de producción continuas o suavizadas. El punto *B* representa la combinación óptima de insumos de la empresa. Expliquemos por qué.

Para comenzar, el punto *D* debe excluirse debido a que en ese punto la empresa no estaría gastando la cantidad total de su presupuesto asignado. Por otro lado, el punto *E* representa una combinación más allá de los límites establecidos por el presupuesto. Esto deja los puntos *A*, *B* y *C*, cada uno de los cuales representa una combinación que puede adquirirse con el presupuesto asignado. De estos tres puntos, el punto *B* representa la mejor combinación, debido a que la empresa produciría la cantidad máxima dada su restricción de presupuesto.

En términos del análisis marginal desarrollado previamente, podemos ver que el punto *B* es el único que cumple con la condición de optimización expresada en las ecuaciones (7A.2) y (7A.3). Esto es, en el punto *B*, la pendiente de la curva de isocosto y la pendiente de la isocuanta son idénticas. (Recuerde que la pendiente de una isocuanta continua se mide por la pendiente de la línea tangente a la curva en un punto particular.) Por lo tanto, en el punto *B*, $PM_X/PM_Y = P_X/P_Y$.

NIVELES ÓPTIMOS DE LOS INSUMOS MÚLTIPLES

Al seguir la condición de optimización presentada primero en las ecuaciones (7A.2) y (7A.3), una empresa está segura de que producirá de la forma menos costosa, independientemente del nivel de producción. Por lo tanto, la ecuación (7A.2) se podría llamar más específicamente condición de minimización de costo. Pero, ¿cuánta producción debe generar una empresa? La respuesta a esta pregunta, como en el caso de un solo insumo, depende de la demanda del producto.

Como usted recuerda, la decisión concerniente a cuántas unidades usar de un insumo único se basó en la condición $P_X = CML = IPM_X$. Es decir, la empresa debe utilizar el insumo X al punto en el que su costo (P_X) iguala justamente al precio de mercado de los esfuerzos de un insumo adicional (IPM_X). En el mismo sentido, la regla de decisión para dos o más insumos requiere que la empresa use cada insumo hasta el punto

$$P_i = IPM_i \quad (7A.7)$$

donde P_i = precio del insumo i

IPM_i = ingreso producto marginal del insumo i

Si la empresa está utilizando dos insumos (X y Y) su condición de optimización es

$$P_X = IPM_X \text{ y } P_Y = IPM_Y \quad (7A.8)$$

Podemos explicar la racionalidad para la condición de optimización con dos o más insumos simplemente diciendo que lo que se aplica en el caso de un insumo debe aplicarse a más de un insumo. Sin embargo, hay una explicación más formal en teoría microeconómica que utiliza diversos términos y conceptos que se presentarán con detalle en el capítulo 9. Por lo pronto, a continuación hay una versión breve de esta explicación teórica.

De acuerdo con la teoría económica, una empresa que desea maximizar su utilidad debe tratar siempre de operar en el punto donde el ingreso extra recibido por las ventas de la última unidad de producción generada es justamente igual al costo adicional de generar esta unidad. En otras palabras, su nivel óptimo de producción está en el punto donde el ingreso marginal (IM) es igual al costo marginal (CM). En el capítulo 9 se verá con mayor detalle la racionalidad y aplicación de la regla $IM = CM$. Por ahora, simplemente explicaremos la justificación para la regla que rige el uso óptimo de más de un insumo.

El costo marginal, o CM, es el costo de generar una unidad adicional de producción. Mediante los términos desarrollados en los ejemplos previos en este capítulo,

$$CM = \frac{P_i}{PM_i} \quad (7A.9)$$

donde CM = costo marginal de producción

P_i = precio del insumo i (el costo para la empresa de usar una unidad adicional del insumo i)

PM_i = producto marginal del insumo i

Por ejemplo, suponga que el insumo usado es la mano de obra (medida en unidades por hora), y el precio de la mano de obra es el salario dado a la empresa en condiciones de mercado perfectamente competitivas para la mano de obra. Suponga un salario de \$10 por hora. Suponga también que una hora particular de trabajo tiene un producto marginal de 20 unidades de producción. Sobre una base por unidad, la producción de estas 20 unidades adicionales costará a la empresa \$0.50 (esto es, \$10/20). En otras palabras, en este punto el costo marginal es \$0.50.

Supongamos que la empresa está operando al nivel de producción de maximización de utilidades, es decir, el punto donde

$$IM = CM \quad (7A.10)$$

También supongamos que la empresa emplea dos insumos, X y Y . Sustituyendo la ecuación (7A.9) en la (7A.10) resulta

$$IM = \frac{P_X}{PM_X} \text{ para el insumo } X \quad (7A.11)$$

$$IM = \frac{P_Y}{PM_Y} \text{ para el insumo } Y \quad (7A.11)$$

Reordenando los términos obtenemos

$$P_X = IM \times PM_X \text{ y } P_Y = IM \times PM_Y \quad (7A.12)$$

Dado que $IM \times PM_i = IPM_i$, la empresa satisfará la condición de optimización con la combinación de X y Y en la que

$$P_X = IPM_X \text{ y } P_Y = IPM_Y \quad (7A.13)3$$

En resumen, el nivel óptimo de insumo ocurre cuando el ingreso adicional del que cada insumo es responsable es justamente igual al costo adicional para la empresa de usar cada uno de los insumos. Otra forma de ver esta condición de optimización es recordar que en realidad es derivada de la suposición de que la empresa está produciendo ya al nivel de producción que maximiza las utilidades (donde $IM = CM$). Esto, a su vez, implica que la empresa está combinando sus insumos de una forma óptima. Si no es así, entonces no será posible maximizar su utilidad.

La figura 7A.9 ilustra la diferencia entre combinaciones de insumos de minimización de costos y de maximización de utilidades. Usted puede ver que cualquier punto a lo largo de la "ruta de expansión" representa la combinación de minimización de costos de los insumos X y Y . Sin embargo, suponga que la regla $IM = CM$ para maximización de utilidades dicta que una empresa produce Q_3 unidades para su venta en el mercado competitivo. Como puede observar, esto implica que sólo debe usarse una combinación de insumos (X_3 y Y_3). Todas las demás combinaciones de insumos serán eficientes en cuanto a costos, pero no permitirán a la empresa maximizar sus utilidades.

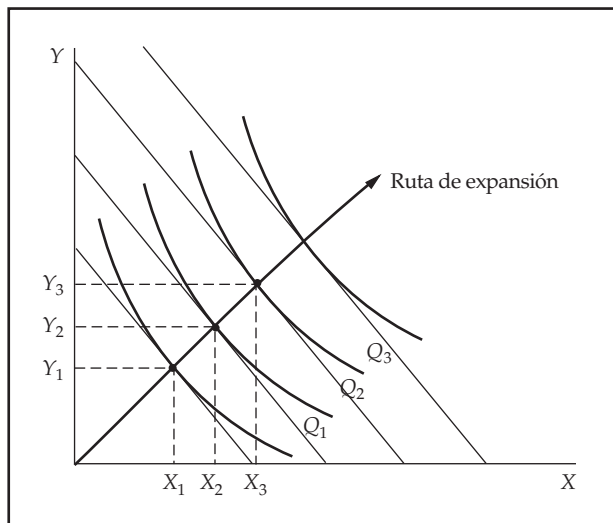


Figura 7A.9
Combinaciones de insumos minimizadoras de costos y maximizadoras de utilidades

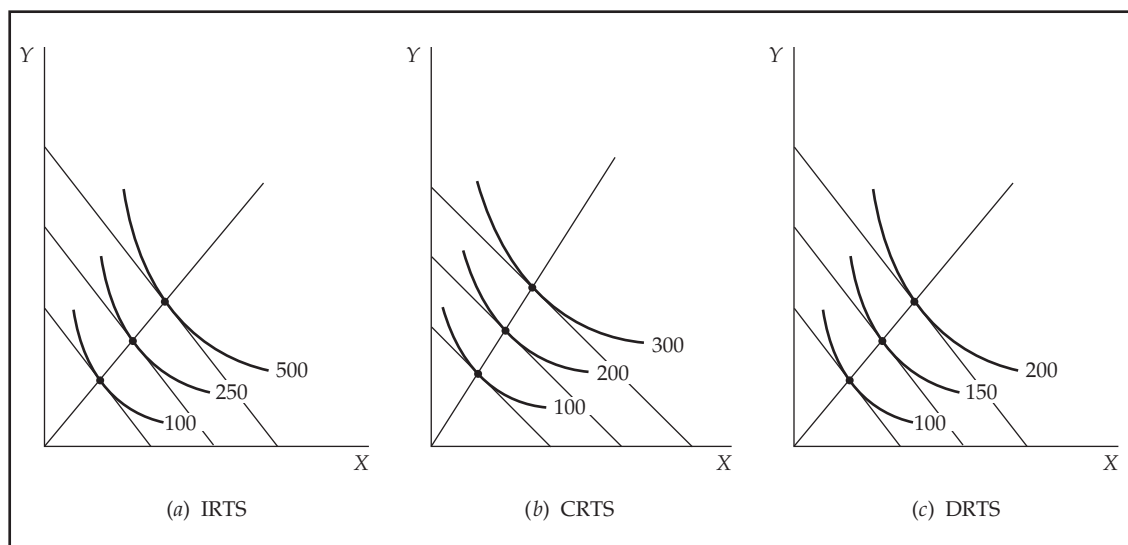


Figura 7A.10

Combinaciones de insumos óptimas y rendimientos a escala

A propósito, cuando se miden los rendimientos a escala, los economistas siempre asumen que la empresa está operando con la combinación óptima de insumos. En la figura 7A.10, vemos rendimientos a escala “desde arriba” en vez de “desde al lado” como sucedía en la figura 7.5. En esta figura los niveles diferentes de producción resultantes de incrementos en los insumos se encuentran en un rayo a partir del origen. (Este rayo es en realidad el lugar de los puntos que indica la combinación óptima de insumos de diferentes niveles de restricciones presupuestales.) Como se implicó por los números hipotéticos asignados a las isocuantas, los valores de estas isocuantas en relación con los valores de las combinaciones óptimas de insumos indican si la empresa está experimentando rendimientos constantes, crecientes o decrecientes a escala.

Apéndice 7B

Expresión de la función de producción con el empleo del cálculo

En este capítulo nos hemos basado principalmente en tablas y gráficas para ilustrar nuestro análisis de la función de producción. Este apéndice muestra cómo se emplea el cálculo en el análisis.

BREVE REPASO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

La función de producción expresa la relación entre la producción y uno o más insumos. La producción se refiere al *producto total* (PT) o Q (cantidad). Empezamos nuestro análisis de la función de producción presentando la relación entre las diferentes combinaciones de dos insumos (mano de obra y capital) y la producción en una tabla numérica (vea la tabla 7B.1). Como ya se explicó, la función de producción toma la forma general:

$$Q = f(L, K) \quad (7B.1)$$

donde Q = cantidad de producción
 L = mano de obra (insumo variable)
 K = capital (insumo fijo)

Tabla 7B.1
 Función de producción de Cobb-Douglas

K	CANTIDAD DE PRODUCCIÓN							
	1	2	3	4	5	6	7	8
8	282	400	488	564	628	688	744	800
7	264	373	456	528	588	644	700	744
6	244	345	422	488	544	600	644	688
5	223	315	385	446	500	544	588	628
4	200	282	346	400	446	488	528	564
3	173	244	300	346	385	422	456	488
2	141	200	244	282	315	345	373	400
1	100	141	173	200	223	244	264	282

Mediante la expresión de esta forma funcional general en términos más específicos, tenemos una ecuación que servirá para generar un modelo tabular de la función de producción.

Una forma popular es la función de producción de *Cobb-Douglas*, que se expresa como sigue:

$$Q = AL^aK^b \quad (7B.2)$$

Q , L y K tienen las mismas definiciones que en la ecuación (7B.1). Los valores para A , a y b determinan los valores reales en la tabla de producción. Por ejemplo, suponga que $A = 100$, $a = 0.5$, y $b = 0.5$. La función de producción sería:

$$Q = 100L^{0.5}K^{0.5} \quad (7B.3)$$

Esta ecuación se emplea para generar los números de la tabla 7B.1.

PRODUCTO MARGINAL: LA PRIMERA DERIVADA DE LA FUNCIÓN DE PRODUCTO TOTAL

Como se mostró al explicar las isocuantas, el producto marginal expresado en términos de cálculo es la derivada parcial de la función de producto total. La forma de Cobb-Douglas de función de producción mostrada en la ecuación (7B.3) resulta útil para ilustrar cómo se usa la derivada para encontrar su producto marginal.

Suponga que queremos encontrar el producto marginal para la cuarta unidad de mano de obra añadida al proceso de producción, asumiendo que estamos usando actualmente cuatro unidades de capital. Simplemente se toma la derivada parcial de la ecuación con respecto a L , se fija $L = 4$ y $K = 4$ para encontrar el valor resultante del producto marginal

$$\begin{aligned} \frac{\delta Q}{\delta L} &= 100(0.5)L^{-0.5}K^{0.5} \\ &= 100(0.5)4^{-0.5}4^{0.5} \\ &= 50 \end{aligned}$$

En la tabla 7B.1 observamos que el producto marginal de la cuarta unidad de mano de obra, asumiendo 4 unidades de capital, es 54 (esto es, $400 - 346$). Los dos valores difieren porque el uso del cálculo en realidad nos permite conocer el producto marginal justo en el punto en el que cuatro unidades de mano de obra se están empleando, en vez de una cantidad de producción resultante de la adición de la cuarta unidad.

CONVERSIÓN DE LA FUNCIÓN DE COBB-DOUGLAS EN FORMA LINEAL

1. La función de Cobb-Douglas es no lineal; se trata de una función exponencial. Sin embargo, es posible convertirla en una función lineal en términos de logaritmos:

$$Q = aL^bK^c$$

$$\log Q = \log a + b \log L + c \log K$$

2. La forma original de la función era:

$$Q = aL^bK^{1-b}$$

Este modelo supone rendimientos a escala constante. En otras palabras, si tanto los insumos de mano de obra como de capital se cambian en cierta proporción s , Q también cambiará en s :

$$\begin{aligned} Q' &= a(sL)^b(sK)^{1-b} \\ &= a(s^bL^b)(s^{1-b}K^{1-b}) \\ &= (s^{b+1-b})(Q) \\ &= s^1Q \end{aligned}$$

Por lo tanto, la nueva cantidad Q , será igual a la antigua cantidad multiplicada por s (la proporción en que L y K cambiaron).

La última versión de la función relajó el requerimiento de rendimientos constantes, dado que permitió que $b + c$ fuera menor que, igual a, o mayor que 1. En este caso los resultados serán como siguen:

$$\begin{aligned} Q' &= a(sL)^b (sK)^c \\ &= a(s^bL^b)(s^cK^c) \\ &= a(s^{b+c})(L^bK^c) \\ &= (s^{b+c})(Q) \end{aligned}$$

Si $b + c > 1$, entonces para un cambio s de los insumos, Q se incrementará más que s (rendimientos crecientes). Si $b + c < 1$, el incremento en Q será menor que s (rendimientos decrecientes).

3. El producto marginal de un factor es la derivada parcial de la cantidad de producción con respecto al factor:

$$\begin{aligned} PM_L &= \delta Q / \delta L \\ &= abL^{b-1}K^{1-b} \\ &= abL^bL^{-1}K^{1-b} \\ &= bL^{-1}Q \\ &= bQ/L \end{aligned}$$

De manera similar, el producto marginal del capital, PM_K , es igual a cQ/K o $(1 - b) Q/K$.

4. La elasticidad de producción mide la sensibilidad del producto total ante un cambio en un insumo en términos porcentuales:

$$E_Q = \frac{\text{Cambio en } Q (\%)}{\text{Cambio en el insumo } (\%)}$$

o, en el caso de la mano de obra,

$$\Delta Q/Q \div \Delta L/L = \Delta Q/Q \times L/\Delta L = \Delta Q/\Delta L \times L/Q = \Delta Q/\Delta L \div Q/L$$

$\Delta Q/\Delta L$ es, por supuesto, el producto marginal de la mano de obra; Q/L es el producto promedio de la mano de obra (con el capital constante). Por lo tanto, la elasticidad de producción es igual al producto marginal dividido entre el producto promedio. Se mostró que el producto marginal de la mano de obra es bQ/L , y, como hemos señalado, el producto promedio de la mano de obra es Q/L . Al dividir PM_L entre PP_L ,

$$PM_L/AP_L = bQ/L \div Q/L = bQ/L \times L/Q = b$$

Por lo tanto, la elasticidad de producción para la mano de obra es b (y para el capital es c). Éstos eran los exponentes constantes originales de la función de Cobb-Douglas. Para cualquier incremento porcentual (o decremento) en la cantidad de un factor, si se mantiene igual la cantidad de otro factor o factores, el incremento (o decremento) en el producto total será un porcentaje constante. Y dado que los exponentes son menores que 1, el incremento porcentual en el producto total es menor que el incremento en la cantidad del factor.

COMBINACIÓN ÓPTIMA DE DOS INSUMOS

En el cuerpo principal de este capítulo, mostramos que si una empresa genera un nivel de producción que maximiza su utilidad, entonces debe estar usando sus insumos de forma que el ingreso producto marginal de cada insumo utilizado sea igual a su precio (o costo). En otras palabras, si una empresa utiliza k insumos, entonces

$$\begin{aligned} IPM_1 &= \text{Costo del insumo 1} \\ IPM_2 &= \text{Costo del insumo 2} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ IPM_k &= \text{Costo del insumo } k \end{aligned}$$

Con anterioridad se mostró por qué una empresa racional estaría usando sus insumos en la forma más eficiente en relación con los costos si los combina de forma tal que la razón del producto marginal de cada insumo respecto a su precio sea igual para todos los insumos empleados:

$$\frac{PM_1}{P_1} = \frac{PM_2}{P_2} = \dots = \frac{PM_k}{P_k}$$

En esta sección empleamos el cálculo para demostrar matemáticamente por qué esto es así.

Empezamos con la expresión de la función de utilidad enunciada de la siguiente forma:

$$\pi = IT - CT \tag{7B.4}$$

donde π = utilidad total
 IT = ingreso total
 CT = costo total

Por definición, ingreso total es igual al precio multiplicado por la cantidad:

$$IT = P \times Q \quad (7B.5)$$

donde P = precio de la producción

Q = cantidad de la producción vendida

El costo total es igual a los montos de insumos usados, multiplicados por sus respectivos precios. Suponga que la empresa está usando dos insumos, mano de obra y capital, y que sus precios son el salario y algún costo de renta por usar el capital. Por lo tanto, podemos decir que

$$TC = wL + rK \quad (7B.6)$$

donde L = mano de obra

K = capital

w = salario de la mano de obra

r = costo de la renta por uso del capital

Al sustituir las ecuaciones (7B.6) y (7B.5) en la ecuación (7B.4) resulta

$$\pi = PQ - (wL + rK) \quad (7B.7)$$

Como usted recordará, la función de producción puede expresarse en términos generales como

$$Q = f(L, K) \quad (7B.8)$$

Al sustituir esta ecuación en la ecuación (7B.7) resulta

$$\pi = Pf(L, K) - wL - rK \quad (7B.9)$$

Para encontrar el nivel de insumo que maximizará la utilidad de una empresa, podemos tomar la derivada parcial de la función de utilidad con respecto a cada insumo, L y K , mientras se mantiene la otra constante y se fija cada una igual a cero:

$$\frac{\delta\pi}{\delta L} = Pf_L - w = 0 \quad (7B.10)$$

$$\frac{\delta\pi}{\delta K} = Pf_K - r = 0 \quad (7B.11)$$

Si expresamos las ecuaciones (7B.10) y (7B.11) en términos de los precios de los insumos, obtenemos

$$w = Pf_L \quad (7B.12)$$

$$r = Pf_K \quad (7B.13)$$

Recuerde que la definición del producto marginal de un insumo particular es el cambio en la producción con respecto a un cambio en ese insumo. En otras palabras

$$PM_L = f_L \quad (7B.14)$$

$$PM_K = f_K \quad (7B.15)$$

Recuerde además que la definición del ingreso producto marginal (IPM) es el PM de un insumo particular multiplicado por el precio del producto. Por lo tanto, las ecuaciones

(7B.12) y (7B.13) no son nada más que una reexpresión de las condiciones necesarias para el uso óptimo de los insumos, explicadas antes en el cuerpo principal de este capítulo. Esto es,

$$Pf_L = IPM_L = w \quad (7B.16)$$

$$Pf_K = IPM_K = r \quad (7B.17)$$

Ahora que hemos establecido la relación, podemos usar fácilmente las mismas ecuaciones y notaciones para mostrar cómo se deriva la condición necesaria para la mejor combinación de insumos en términos de costo-eficiencia. Si se divide la ecuación (7B.12) entre la ecuación (7B.13), se obtiene

$$\frac{w}{r} = \frac{Pf_L}{Pf_K}$$

Las P en el denominador y el numerador del lado derecho se cancelan, lo que da por resultado

$$\frac{w}{r} = \frac{f_L}{f_K}$$

Mediante las definiciones del producto marginal expresadas en las ecuaciones (7B.14) y (7B.15), y al reordenar los términos, se obtiene la condición para la combinación más eficiente de uso de los insumos:

$$\frac{PM_L}{w} = \frac{PM_K}{r} \quad (7B.18)$$

Capítulo

8

La teoría y la estimación del costo

La situación



Adam Michaels, gerente de planta de Shayna Soda Company, estaba en su rutina diaria de revisar su correo electrónico un lunes por la mañana cuando vio un anuncio de "Lawrence Aluminium Products", una compañía de la que nunca había oído. La compañía estaba en Nueva Jersey, a unos 600 kilómetros de distancia de su fábrica en la parte norte del estado de Nueva York. Al principio no le prestó mucha atención, pero entonces vio que el costo base de las latas de refresco era casi un 30% más bajo de lo que él estaba pagando. Leyó más acerca de la compañía y quedó impresionado con su oferta. La compañía ofrecía un descuento aún mayor a quien estuviera interesado en su tecnología y tomara ventaja de las compras por medio de pedidos electrónicos. Shayna Soda Company requería mejoras tecnológicas, así que ésta quizá era una oportunidad perfecta para cambiar tanto a los proveedores como a los sistemas de cómputo. Adam estuvo siempre presionado por la corporación para incrementar la utilidad de su producción de soda, así que su entusiasmo en el potencial de este cambio era enorme.

Adam llamó a Terry Roberts, directora de disponibilidad de producto, y le habló de su descubrimiento. "Terry, esto suena como una gran oportunidad para nosotros y yo quiero que investigues a esta compañía un poco más y me hagas saber qué necesitamos para que sean nuestros proveedores." Terry no pareció estar emocionada por el proyecto.

"Pero Adam", respondió, "¿y qué pasaría con Kayla Containers? Nosotros somos su principal cliente y esto puede dejarlos fuera del negocio".

"Terry, ésta es una decisión de negocios y aunque me gusta Kayla Containers, también nosotros necesitamos mantenernos en el negocio. Por favor, trabaja en ello y hazme un reporte para el viernes."

(Continúa)

Terry regresó a su oficina y tomó el teléfono para llamar a Lawrence Aluminium Products. La comunicaron con Joseph Matthews, director de ventas. Terry le contó a Joseph qué era Shayna Soda y el tipo de latas que necesitaría. Lawrence tenía las especificaciones correctas en cuanto a las latas y en realidad tenía un grado un poco más alto de calidad en el aluminio. Ella continuó informándole sus necesidades y preguntó cómo trabajaría para poner el logotipo de Shayna y el diseño en las latas. Joseph le explicó que ellos podrían hacer el logotipo y el diseño sin ningún problema, pero Shayna necesitaría pagar una cuota única para fijar las especificaciones. Además el precio base de las latas se elevaría un 10% debido al coloreado extra y al tiempo de producción. Terry rápidamente se percató de que incluso con el incremento, el costo sería más bajo que el producto de Kayla Containers.

“Muy bien”, continuó Terry, “¿y qué me dice acerca de la entrega?”

“La entrega no es problema”, respondió Joseph. “Tenemos camiones que entregan en su área una vez por semana. Obtendríamos su orden y la enviaríamos en el siguiente camión de salida. Y a propósito, si usted necesita cambiar la fecha de entrega y lo solicita a tiempo, podemos hacerlo, pero con un cargo adicional. Si usted desea aprovechar nuestras tarifas de entrega base, debe aceptar el envío cuando lo programemos.”

“¿Es una tarifa única o por milla?”, preguntó Terry.

“Es por milla.”

Terry comenzó a preocuparse con el asunto de la entrega. “¿Y qué me dice acerca del tiempo de entrega? ¿Qué requiere?”

“Tenemos un muy buen tiempo de entrega, así que sólo necesitamos cinco días”, contestó Joseph.

“¡Cinco días!”, replicó Terry. “No es tan bueno.”

“Bueno, para ser honesto, la mayor parte del tiempo podemos ofrecer esto, pero algunas veces podemos satisfacer antes sus necesidades, si conocemos sus planes generales con anticipación”, continuó Joseph. “Idealmente, queremos tener un pronóstico mensual. De hecho, podemos ofrecerle un descuento si usted se integra a nuestra tecnología actual para mandar pronósticos, ordenar pedidos y hacer sus pagos a través del centro de procesamiento de información automatizado.”

Lo que estaba diciendo ahora Joseph en realidad comenzó a despertar el interés de Terry, debido a que la compañía estaba planeando de todas formas mejorar la administración de su cadena de suministro, particularmente el enlace de abastecimiento.

“¿Cuál sería el costo de esto?”, preguntó Terry.

“Bueno, necesitaría adquirir el software y el soporte necesario para instalarlo e integrarlo con el nuestro”, afirmó despreocupadamente Joseph.

“¿No brindan ayuda con alguno de los costos?”, preguntó Terry.

“No. Eso sería su responsabilidad. Pero podemos ponerla en contacto con uno de los contratistas que nos ayuda y asesora en el proceso. Esto sería de beneficio para ustedes, aunque en el largo plazo. Sólo piense en las eficiencias que podrían tener.”

Joseph concluyó la conversación dando a Terry todos los números para hacer los cálculos necesarios. Terry pasó los siguientes dos días dilucidando todos los aspectos de los cálculos.

IMPORTANCIA DE LOS COSTOS EN LAS DECISIONES EMPRESARIALES

Como reza el viejo adagio, “compra barato y vende caro”. Este capítulo concierne a la parte de comprar barato. El costo se ha vuelto particularmente importante en años recientes a medida que las presiones competitivas crecientes, los cambios en la tecnología y la demanda del consumidor han hecho más difícil para las empresas alcanzar altos márgenes de utilidades mediante la elevación de sus precios. Recuerde del capítulo 1 nuestra explicación de cómo la economía cambiante llevó a las compañías de la etapa de “costo-plus” a una donde “la administración de costo” se volvió predominante. La forma más comúnmente usada para contener o reducir costos durante la década pasada fue la de reducir el número de gente en la nómina de una compañía. *Reestructuración, recorte, ajuste de la planta laboral, redundancia y fuerza administrativa* son términos que en un tiempo u otro se han utilizado en relación con esta acción. Además, las compañías han recurrido a la subcontratación y a la reubicación de instalaciones de fábricas en países con bajos salarios para reducir sus costos.

En 1997 Sara Lee, una compañía que fabrica una amplia variedad de productos de consumo, incluyendo postres congelados, ropa interior masculina y femenina, y salchichas de cerdo, adoptó una estrategia de recorte de costos que se conoce en la prensa popular como “desverticalización”. Es decir, la compañía comenzó a vender los componentes básicos de su proceso de fabricación, tales como talleres textiles y rastros. De hecho, su director general afirmó que su “modelo de función” fue Nike, una compañía que se caracteriza por la subcontratación de la manufactura de sus zapatos a compañías en países asiáticos de bajos salarios.¹

Otra forma común en que las compañías han tratado de recortar costos para seguir siendo competitivas es la de fusionar, consolidar y después reducir su número de personal. No es sorpresa que las grandes fusiones anunciadas en las noticias en años recientes impliquen principalmente a compañías que han experimentado considerables cambios en la economía de sus negocios. Algunos ejemplos son servicios financieros comerciales y bancos (como Citicorp y Travelers, Bank of America y Nations Bank), farmacéuticas (SmithKline y Beecham, Glaxo y Wellcome, Sandoz y Eli Lilly) y telecomunicaciones (SBC, Pacific Telesis y Ameritech, ahora llamados “SBC”; y Bell Atlantic y GTE, ahora llamados “Verizon”). En la industria del petróleo, Exxon se fusionó con Mobil y BP, después de fusionarse con Amco, adquirió Arco. Estas fusiones claramente tendrán efectos profundos en el panorama competitivo de la industria del petróleo. Sin embargo, una razón importante para estas fusiones son los ahorros en los costos provenientes de las economías de escala.²

Como se explicó anteriormente, el análisis económico de los costos empieza con la función de producción. Por lo tanto, empezamos el análisis de costos mostrando los vínculos entre las funciones de producción y de costos. Pero antes de hacer esto, repasemos brevemente la forma particular en la que los costos se definen y utilizan en el análisis económico.

¹Roger Lowenstein, “Intrinsic Value: Remember When Companies Made Things?”, *The Wall Street Journal*, 18 de septiembre, 1997.

²Para una buena visión general de la “fusión manía” de la última parte de la década de los noventa, vea Richard Teitlebaum, “Mergers, Mergers Everywhere, But Do Shareholders Benefit?”, *New York Times*, 29 de noviembre, 1998.

DEFINICIÓN Y EMPLEO DEL COSTO EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO

En una organización de negocios típica, el costo generalmente se considera del dominio del departamento de contabilidad. Su presentación al mundo exterior (a los banqueros, accionistas, inversionistas y proveedores) está basada en reglas generalmente aceptadas de contabilidad. Para propósitos de análisis interno y toma de decisiones, la definición de costo está basada en el concepto de relevancia. Por definición, un costo se considera como relevante si resulta afectado por una decisión empresarial. Cualquier costo que no sea afectado por una decisión se considera irrelevante. Tanto los economistas como los contadores administrativos o de costos (en oposición a los contadores financieros) utilizan el concepto de **costo relevante** cuando se analizan los problemas de negocios y se recomiendan soluciones. Las siguientes son algunas formas de distinción importantes entre costo relevante e irrelevante.

Costo histórico versus costo de reemplazo

Suponga que un fabricante de un sistema de videojuegos tiene un inventario de \$750,000 en chips de 16 bits que sobraron de un sistema descontinuado. Las fuertes medidas proteccionistas del Congreso han creado una carestía de estos chips, llevando su valor de mercado a \$1,000,000. Mientras tanto, la empresa decide reingresar al mercado de los videojuegos. (Esta vez fabricará el producto en Tailandia y empezará la producción con el inventario de chips sobrantes.) ¿Cuánto costará a la empresa utilizar este inventario? A pesar de que el **costo histórico** es de \$750,000, el valor de reemplazo es de \$1,000,000. De acuerdo con el principio de costo relevante, la empresa debe utilizar la última cifra en el cómputo de su costo de reingreso al mercado de videojuegos.³ Veamos por qué es esto así.

Si la empresa decidiera no proceder con el proyecto sino vender su inventario de chips en el mercado abierto, podría recibir el valor total de mercado de \$1,000,000 para su venta. Por lo tanto, si utilizara los chips, estaría renunciando a la oportunidad de recibir \$1,000,000 por su venta. Además, si decidiera comprar chips en lugar de usar su inventario, tendría que pagar \$1,000,000 por la misma cantidad que mantiene en inventario. La cantidad de \$1,000,000 es la suma relevante, debido a que es el monto que ha tenido un impacto en las alternativas a considerarse.

Costos de oportunidad versus costos erogados

Las explicaciones previas señalaron que el **costo de oportunidad** es uno de los conceptos más importantes y útiles en el análisis económico, debido a que realza las consecuencias de hacer elecciones en condiciones de escasez. Ahora podemos utilizar este término en una forma más específica que ayude a explicar el concepto de costo relevante. El costo de oportunidad, como usted recuerda, es el monto o valor subjetivo al que se renuncia al elegir

³El registro del costo de un activo para propósitos de reporte financiero está sujeto a los principios contables generalmente aceptados, que establecen que los activos y pasivos deben registrarse en estados financieros a costo histórico. Los inventarios pueden ser reportados a costo histórico o valor actual de mercado, el que sea más bajo. Pero sin importar el conjunto de reglas para reportes externos, los economistas y contadores de costos (en oposición a los contadores financieros) recomiendan que una empresa utilice el valor actual de mercado para decisiones empresariales internas.

una actividad sobre la siguiente mejor alternativa. Este tipo de costo puede contrastarse con el “costo erogado”. En ocasiones, los economistas se refieren al costo de oportunidad como *costo indirecto* o *costo implícito*, y al costo erogado como *costo directo* o *costo explícito*.

En el caso de la compañía con el inventario de chips de computadora, podemos ver claramente que el costo de oportunidad de usar el inventario en el segundo intento de penetrar en el mercado de videojuegos implica el costo de no poder revender el inventario por \$1,000,000. Visto de esta forma, dicha suma es el “costo relevante de oportunidad” de la empresa. Los \$750,000 no son relevantes, debido a que no son el costo de oportunidad de proseguir con el proyecto. A propósito, el costo erogado de utilizar chips será el costo de comprar chips adicionales para el proceso de producción. Por ejemplo, si la empresa decide que necesita \$1,500,000 en chips (a precios actuales de mercado) en el primer año de la operación del proyecto, podemos inferir que esta cifra consiste en \$1,000,000 en costo de oportunidad y \$500,000 en costos erogados adicionales.

Costo hundido versus costo incremental

Evaluemos el costo para la empresa de usar su inventario de chips con un revés en las condiciones de mercado. En lugar del incremento en valor del inventario de la empresa, suponga que algo provoca que su valor caiga a \$550,000. Por ejemplo la introducción de un sistema de videojuego de 32 bits reduce drásticamente la demanda y el precio del sistema de 16 bits. En estas circunstancias, ¿cuánto le costará a la empresa usar el inventario por el que originalmente pagó \$750,000? Para responder a esta pregunta, empleamos la distinción que el economista hace entre costos *incrementales* y *hundidos*. El costo incremental es el costo que varía con un rango de opciones disponibles en una decisión. El costo hundido es el costo que no varía de acuerdo con las alternativas de decisión. Nuestro fabricante de computadoras ha pagado ya \$750,000 por los chips y no puede realmente hacer nada en cuanto al hecho de que los cambios en las condiciones del mercado hayan conducido el valor de los chips a la baja a \$550,000. Si la empresa decide vender el inventario, recibirá a lo sumo \$550,000. Si decide proseguir con el proyecto, el costo incremental (la parte de su costo que resulta afectada por la decisión) de usar el inventario de chips será de \$550,000 y no \$750,000. Y, como usted probablemente ha concluido, los \$200,000 de diferencia entre estas dos sumas deben considerarse como costo hundido para la empresa. Como resultado, los \$550,000 también se pueden considerar costos de oportunidad de usar los chips en lugar de venderlos. Por lo tanto, en resumen, la empresa debe considerar los \$550,000 como el costo relevante de usar su inventario de chips, debido a que es un *costo incremental de oportunidad*.

Un ejemplo notable del uso del costo incremental y de oportunidad para determinar el costo relevante es el caso de una nueva tecnología que repentinamente vuelve obsoleto el inventario completo de chips. Por ejemplo, la introducción de un sistema de juegos de 64 bits virtualmente destruiría el mercado de juegos de 16 bits. Ante este evento, nadie querría comprar los chips a ningún precio, y el valor de este inventario sería reducido a cero. La inversión completa de \$750,000 en inventario sería considerada un costo hundido para una empresa. Además, debido a que el valor de reventa del inventario es cero, la empresa de chips no incurriría en un costo de oportunidad al usarlo en su proyecto.⁴ En términos

⁴Evitaremos usar el término de *costo indirecto* en referencia al costo de oportunidad, debido a que algunos lectores pueden confundirlo con otra definición. En fabricación, el *costo indirecto* se refiere generalmente al costo de usar mano de obra no directamente implicada en la elaboración de un producto (finanzas, personal, investigación y desarrollo, y otras funciones de soporte o de personal).

económicos, los chips representarían un “recurso libre”, debido a que no existiría ningún monto al cual renunciar a cambio de su uso en el proyecto. ¿La empresa estaría tentada a usar los chips simplemente debido a esto? ¿Usted desarrollaría un sistema nuevo de videojuegos con chips obsoletos? Si la gente no compra el producto, habría existido realmente un costo de oportunidad alto en términos de ventas perdidas.

RELACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN Y COSTO

El análisis económico del costo está estrechamente ligado al análisis económico de producción que se estudió en el capítulo previo. De hecho, uno puede decir que la función de costo utilizada en el análisis económico es simplemente la función de producción expresada en unidades monetarias más que en físicas. Además, todas las suposiciones limitantes usadas en la especificación de la función de producción de corto plazo se aplican a la función de costo de corto plazo. La única suposición adicional que se necesita para determinar la función de costo económico a corto plazo se refiere a los precios de los insumos utilizados en el proceso de producción. Aquí suponemos que la empresa actúa como “aceptante de precio” en el mercado de insumos; es decir, puede contratar o usar tantos o tan pocos insumos como desee, mientras pague el precio actual del mercado por ellos.

La tabla 8.1 presenta un ejemplo de la relación numérica entre la producción y el costo en el corto plazo. El costo de usar el insumo variable se determina mediante la multiplicación del número de unidades por el precio unitario. En este caso, se supone que cada unidad de mano de obra es equivalente a 40 horas de trabajo semanal. La tarifa de salario semanal es \$500. Como se indica en la tabla, cuando el producto total (Q) se incrementa en una *tasa creciente*, el **costo variable total (CVT)** se incrementa a una *tasa decreciente*. Cuando Q se incrementa a una *tasa decreciente*, el CVT se incrementa a una *tasa creciente*. Representar

Tabla 8.1
Relación entre producción y costo, corto plazo

INSUMO TOTAL (L)	Q	CVT (L × \$500)	CM ($\Delta\text{CVT}/\Delta Q$)	PUNTO DE REFERENCIA EN LA FIGURA 8.1
0	0	0		
1	1,000	500	0.50	A(A')
2	3,000	1,000	0.25	B(B')
3	6,000	1,500	0.16	C(C')
4	8,000	2,000	0.25	D(D')
5	9,000	2,500	0.50	E(E')
6	9,500	3,000	1.00	F(F')
7	9,850	3,500	1.42	G(G')
8	10,000	4,000	3.33	H(H')
9	9,850	4,500	-3.33	

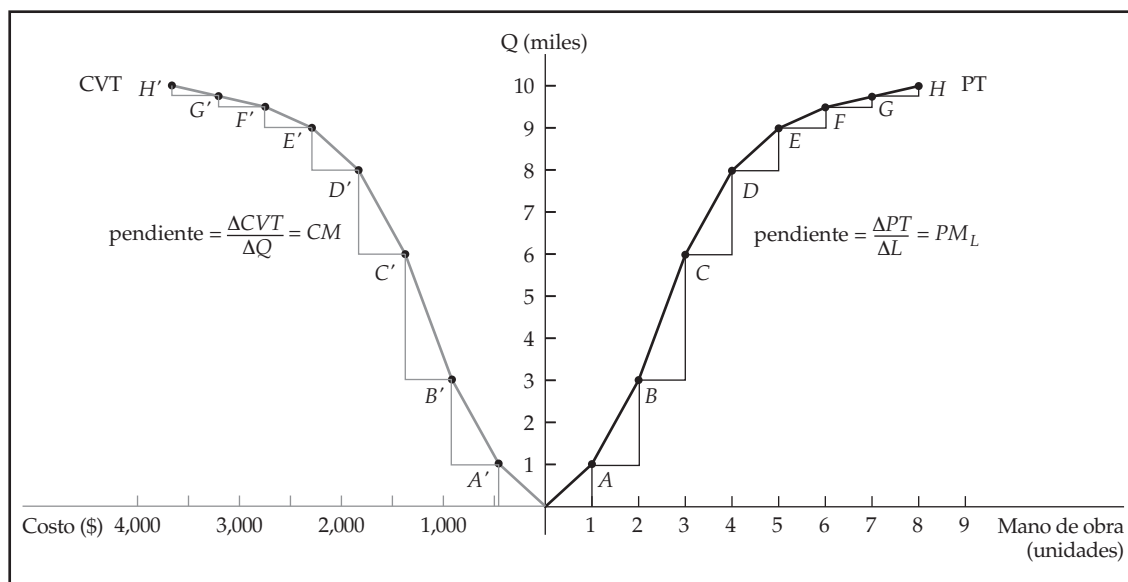


Figura 8.1
Producción y costo de corto plazo

estos números en una gráfica hace muy obvio que el costo variable total es una “imagen espejo” del producto total (figura 8.1).

En el capítulo previo se definió el producto marginal como el cambio en el producto total dividido entre el cambio en la cantidad del insumo variable usado en el proceso de producción. De manera similar, la tasa de cambio en el costo variable total se denomina costo marginal. Expresado en símbolos,

$$CM = \Delta CVT / \Delta Q \text{ o } CM = \Delta CT / \Delta Q$$

Observe que el costo marginal es el cambio en el costo variable total o el cambio en el costo total con respecto al cambio en la producción. Esto se debe a que el costo fijo total componente del costo total nunca cambia al incrementarse la producción. Al emplear el costo marginal y el producto marginal, podemos expresar la relación mostrada en la figura 8.1 de esta forma: cuando el producto marginal de la empresa está aumentando, su costo marginal de producción está decreciendo; cuando su producto marginal está decreciendo (es decir, cuando la ley de los rendimientos decrecientes tiene efecto), su costo marginal está creciendo.

La relación entre rendimientos decrecientes y costo marginal creciente se puede ilustrar algebraicamente. Primero suponga que el insumo variable es la mano de obra (L), y su costo unitario es alguna tasa salarial dada (W). Ahora comencemos por la definición del costo marginal como:

$$CM = \frac{\Delta CVT}{\Delta Q} \tag{8.1}$$

Dado que $CVT = L \times W$, podemos decir que

$$\Delta CVT = \Delta L \times W \tag{8.2}$$

Sustituyendo la ecuación (8.2) en la ecuación (8.1) resulta

$$CM = \frac{\Delta L \times W}{\Delta Q} = \frac{\Delta L}{\Delta Q} \times W \quad (8.3)$$

Recordando la definición de PM, sabemos que $PM_L = \Delta Q / \Delta L$. Al incorporar esta observación en la ecuación (8.3) resulta

$$CM = \frac{1}{PM} \times W = \frac{W}{PM} \quad (8.4)$$

Claramente la ecuación (8.4) nos dice que, considerando una tasa salarial constante, CM disminuirá cuando PM se incremente, y se incrementará cuando PM disminuya (es decir, cuando la ley de los rendimientos decrecientes tenga efecto).

En la teoría económica la relación entre rendimientos decrecientes y costo marginal representa un vínculo clave entre la función de producción de corto plazo de la empresa y su función de costo de corto plazo, porque es la ley de los rendimientos decrecientes la que da a la función de costo de corto plazo su forma no lineal distintiva. En consecuencia, como se verá en las secciones siguientes de este capítulo, las funciones de costo total de la empresa, de costo variable total, de costo promedio, de costo variable promedio y de costo marginal se construyen de acuerdo con su no linealidad.

FUNCIÓN DE COSTO DE CORTO PLAZO

Esta sección trata con el punto focal de este capítulo: la función de costo de corto plazo de la empresa. En la tabla 8.2 se observa un modelo numérico del comportamiento del costo de corto plazo de la empresa. Antes de comentar cada una de las columnas de esta tabla, revise-mos todas las suposiciones que los economistas hacen al especificar un modelo de esta clase.

1. La empresa emplea dos insumos: mano de obra y capital.
2. La empresa opera en un periodo de producción de corto plazo. La mano de obra es el insumo variable y el capital es el insumo fijo.
3. La empresa utiliza los insumos para hacer un solo producto.
4. En la generación de la producción, la empresa opera a un nivel dado de tecnología. (Recuerde que en nuestra explicación de la función de producción de corto plazo asumimos que la empresa emplea tecnología de punta en el proceso de producción. Lo mismo se aplica cuando hablamos del costo de corto plazo.)
5. La empresa opera a cualquier nivel de producción en la forma más eficiente.
6. La empresa opera en mercados de insumos perfectamente competitivos y debe, por lo tanto, pagar por sus insumos a una tasa de mercado determinada. En otras palabras, es un aceptante de precio en los mercados de insumos.
7. La función de producción de corto plazo subyacente de la empresa se ve afectada por la ley de los rendimientos decrecientes.

Al continuar con este capítulo, verá por qué estas suposiciones son cruciales para el entendimiento de la función de costo de corto plazo.

Las variables listadas en la tabla 8.2 se definen como sigue:

Cantidad (Q): La cantidad de producción que una empresa puede producir en el corto plazo. (El término *producto total* se usa también como referencia a esta cantidad.)

Tabla 8.2

Costo de corto plazo total y por unidad

CANTIDAD (Q)	COSTO FIJO TOTAL (CFT)	COSTO VARIABLE TOTAL (CVT)	COSTO TOTAL (CT)	COSTO FIJO PROMEDIO (CFP)	COSTO VARIABLE PROMEDIO (CVP)	COSTO TOTAL PROMEDIO (CTP)	COSTO MARGINAL (CM)
0	100	0.00	100.00				
1	100	55.70	155.70	100.00	55.70	155.70	55.70
2	100	105.60	205.60	50.00	52.80	102.80	49.90
3	100	153.90	253.90	33.33	51.30	84.63	48.30
4	100	204.80	304.80	25.00	51.20	76.20	50.90
5	100	262.50	362.50	20.00	52.50	72.50	57.70
6	100	331.20	431.20	16.67	55.20	71.87	68.70
7	100	415.10	515.10	14.29	59.30	73.59	83.90
8	100	518.40	618.40	12.50	64.80	77.30	103.30
9	100	645.30	745.30	11.11	71.70	82.81	126.90
10	100	800.00	900.00	10.00	80.00	90.00	154.70
11	100	986.70	1,086.70	9.09	89.70	98.79	186.70
12	100	1,209.60	1,309.60	8.33	100.80	109.13	222.90

Costo fijo total (CFT): El costo total de usar el insumo fijo K .

Costo variable total (CVT): El costo total de usar el insumo variable L .

Costo total (CT): El costo total de utilizar todos los insumos de la empresa (en este caso, L y K).

Costo fijo promedio (CFP): El costo promedio o por unidad de usar el insumo fijo K .

Costo variable promedio (CVP): El costo promedio o por unidad de usar el insumo variable L .

Costo total promedio (CTP): El costo promedio o por unidad de usar todos los insumos de la empresa.

Costo marginal (CM): El cambio en el costo total de la empresa (o, en su caso, el costo variable total) que resulta de un cambio unitario en la producción.

Las relaciones importantes entre estas diversas medidas de costo se resumen como sigue:

$$CT = CFT + CVT$$

$$CTP = CFP + CVP \quad (o = CT/Q)$$

$$CM = \Delta CT / \Delta Q \quad (o = \Delta CVT / \Delta Q)$$

$$CFP = CFT / Q$$

$$CVP = CVT / Q$$

Al evaluar el plan numérico de la tabla 8.2, observe que, por conveniencia, hemos considerado cambios unitarios en la producción durante el rango de producción en cuestión. Debido a que ΔQ será siempre igual a 1, podemos rápidamente imaginar el

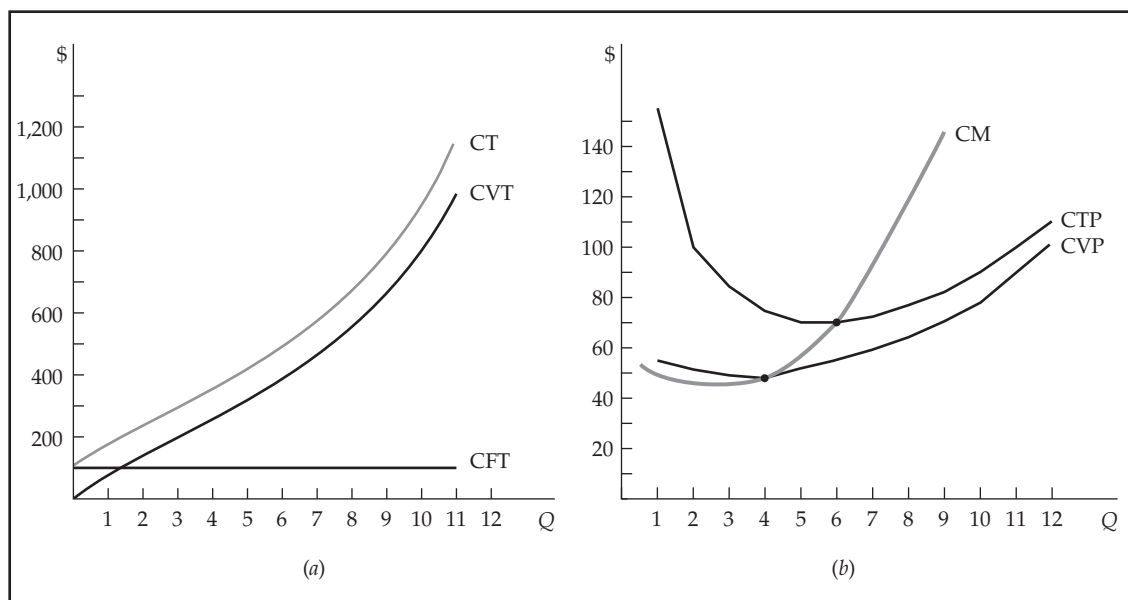


Figura 8.2

Costo total, costo variable total, costo fijo total, costo promedio, costo variable promedio y costo marginal

costo marginal conforme se incrementa la producción. Por ejemplo, el costo marginal de la segunda unidad de producción es simplemente el cambio en el costo total de la empresa (o en el costo variable total) al pasar de una a dos unidades de producción. En la tabla 8.2 observamos que esta cantidad es \$49.90.

Al incrementarse la producción de 0 a 12, observe qué pasa con las diferentes mediciones del costo. El costo fijo total, como se esperaba, permanece constante en \$100 sobre el rango de producción. El costo variable total se incrementa a una tasa decreciente, pero cuando se genera la cuarta unidad de producción, comienza a incrementarse a una tasa creciente. Lo mismo ocurre con el costo total. Cuando los números se trazan en una gráfica (vea figura 8.2a), la tasa de cambio en el costo total puede ser vista como la pendiente en la curva CT. El valor constante del costo fijo está representado por la línea horizontal que emana del punto correspondiente en el eje Y.

En cuanto a las medidas de costo por unidad, vemos que el **costo fijo promedio (CFP)** declina establemente sobre el rango de producción. Esto era de esperarse, debido a que una suma constante de \$100 está siendo dividida entre montos más grandes de producción. El **costo variable promedio (CVP)** disminuye, alcanza un mínimo a cuatro unidades de producción, y después comienza a incrementarse. El **costo total promedio (CTP o CP)** se comporta de una forma similar pero alcanza su punto mínimo a seis unidades de producción. El costo marginal declina y después comienza a incrementarse una vez que se genera la tercera unidad de producción.

Observe en la tabla 8.2 que los valores para el costo marginal se colocan entre los intervalos de producción, lo que indica que esta medición de costo muestra cuánto cambia el costo total como resultado de un cambio unitario en la cantidad. Por esta misma razón, en un diagrama los datos de costo marginal también se trazan entre los intervalos de

producción. Esta forma particular de mostrar gráficamente el costo marginal se aprecia en la figura 8.2b, junto con las curvas del costo total promedio y del costo variable promedio.

La figura 8.2b muestra una relación particular entre el costo marginal y las otras dos mediciones de costo por unidad que no es tan evidente en la tabla 8.2. Observe que cuando el costo marginal es igual al costo variable promedio, la última medición está en su punto mínimo. (Esto ocurre a cuatro unidades de producción.) Cuando el costo marginal es igual al costo promedio, el costo promedio está en su punto mínimo. (Esto ocurre a seis unidades de producción.) Otra forma de describir estas relaciones es afirmar que en tanto el costo marginal esté por debajo del costo variable promedio, este último declinará al incrementarse la producción. Sin embargo, cuando el costo marginal excede el costo variable promedio, el costo variable promedio comienza a incrementarse. La misma relación se mantiene entre el costo marginal y el costo total promedio. La importancia económica de estas relaciones se explicará en el capítulo 9. Pero por ahora, es importante al menos observar estas relaciones entre las diferentes medidas del costo por unidad. Resumiendo estas relaciones:

Cuando $CM < CVP$, CVP está cayendo.

Cuando $CM > CVP$, CVP está creciendo.

Cuando $CM = CVP$, CVP está en su punto mínimo.

Para resumir la relación entre el costo marginal y el costo promedio, simplemente sustituya CTP por CVP.

Es importante entender cómo el concepto de costo relevante se puede incorporar al análisis de costo de corto plazo. Suponga que una empresa genera actualmente seis unidades de producción por periodo y está considerando incrementar la cantidad a siete. Al decidir si genera una séptima unidad de producción, el costo relevante es el costo marginal. En otras palabras, es el *cambio* en el costo total y no el costo total por sí mismo el que se debe considerar. Esto es porque, ya sea que la empresa genere seis o siete unidades de producción por periodo, deberá pagar la misma cantidad de costo fijo. Mediante la evaluación del cambio en el costo total, la empresa excluye automáticamente el costo fijo de la consideración.

Eficiencia creciente del costo en el corto plazo

Como veremos en los capítulos 9 a 11, la función de costo de corto plazo juega una parte central en el análisis económico de la producción y fijación de precio. Por ahora, es posible apreciar el valor de este modelo considerando las formas en que una compañía puede intentar volverse más eficiente económicamente. Los supuestos enumerados cuando se especificó el modelo proveen una guía conveniente.

Para comenzar, el modelo asume que la empresa está operando tan eficientemente como es posible. Si suponemos que la empresa está operando de hecho tan bien como puede con la última tecnología, entonces la única posibilidad de reducir el costo en el corto plazo es que los precios de los insumos bajen. Si esto sucediera, habría un desplazamiento hacia abajo en las curvas de costo de corto plazo de la empresa. Este efecto se muestra en las figuras 8.3a y b. Observe que una reducción en el costo fijo de la empresa (por ejemplo, una reducción en los pagos de la renta) simplemente ocasionaría que la línea de costo promedio se desplazara hacia abajo, mientras que una reducción en el costo variable de la empresa (por ejemplo, una reducción en tasas salariales o en los costos de materias primas) ocasionaría que cambiaran las tres líneas de costo (CTP, CVP y CM). El CM en realidad se desplaza hacia abajo y a la derecha.

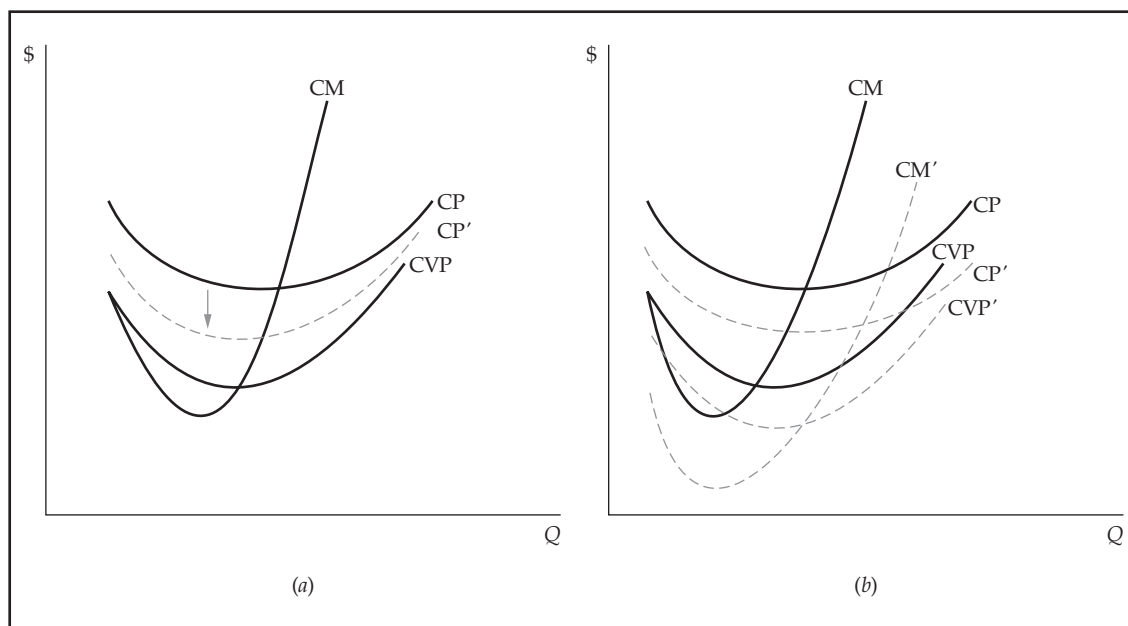


Figura 8.3
Efectos en la estructura de corto plazo por cambios de precio en insumos variables y fijos

La adquisición de bienes de capital no se consideró en el análisis porque representa el insumo fijo de nuestro modelo. En realidad, la adición de bienes de capital puede considerarse como un cambio de corto plazo *si suponemos que la mano de obra es un insumo fijo*. Por ejemplo, a una fuerza de trabajo de cierto tamaño se le puede asignar maquinaria adicional con la cual trabajar. El punto es que en el análisis de corto plazo del costo, al menos uno de los insumos debe permanecer constante.



MÓDULO 8A

Especificaciones alternativas de la función de costo total

En el análisis económico la forma más común de función de costo de corto plazo es la que se ha utilizado mucho en este capítulo. Esto es, la **función de costo total** se especifica como una relación cúbica entre el costo total y la producción. Al incrementarse la producción, el costo total primero se incrementa a una tasa decreciente, y después en algún punto se incrementa a una tasa creciente. Ahora usted debe estar consciente de que esto se debe a la relación subyacente entre el insumo variable de la empresa y la producción resultante. El costo total se incrementa a una tasa decreciente debido a que la empresa está experimentando rendimientos crecientes en su insumo variable. Cuando la ley de los rendimientos decrecientes tiene efecto, la empresa empieza a experimentar rendimientos decrecientes en su factor variable, provocando que su costo total comience a incrementarse a una tasa creciente.

Además de esta forma cúbica de la función de costo, otras dos relaciones funcionales importantes entre el costo total y la producción se consideran en el análisis económico. Una es una relación cuadrática y la otra una lineal. Estas relaciones, junto con la función de costo cúbica, se ilustran en la figura 8.4. Esta figura también muestra las expresiones

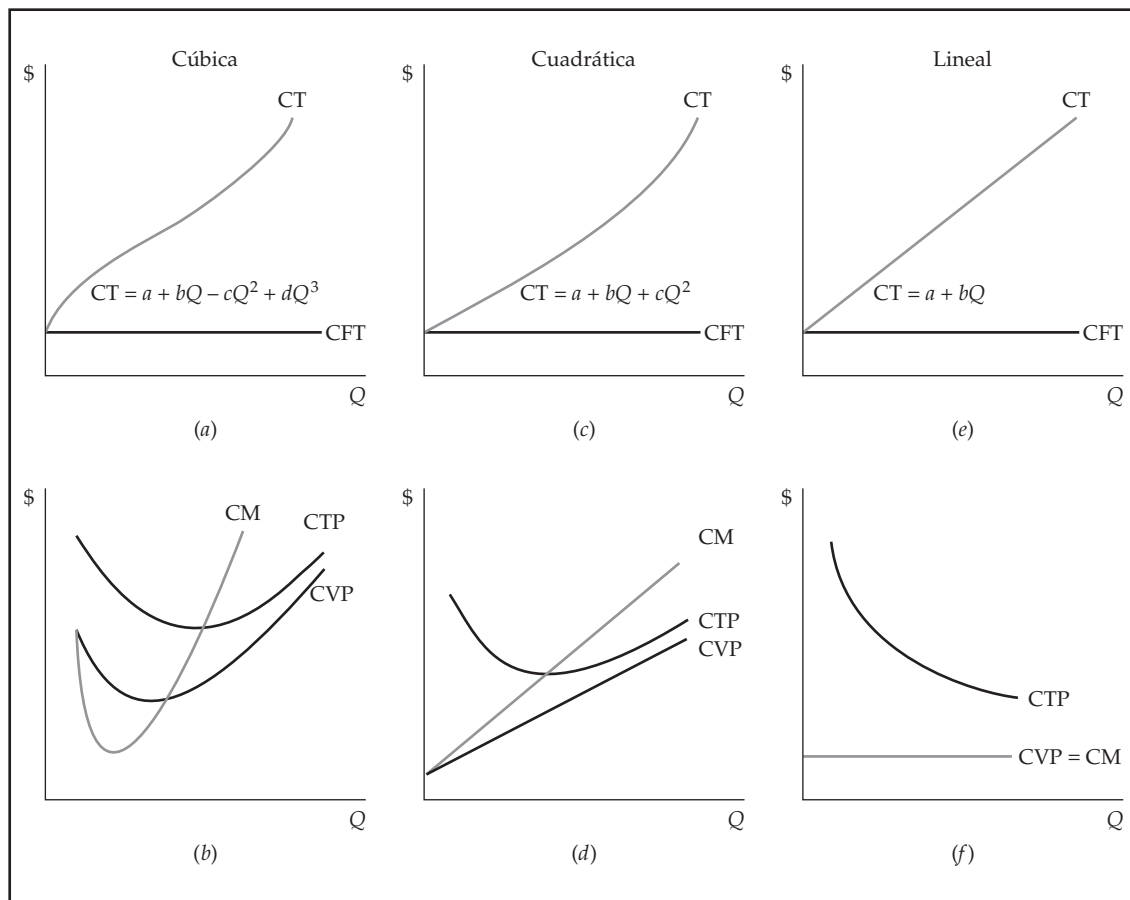


Figura 8.4
Representaciones alternativas de los costos total, promedio y marginal

algebraicas generales para las tres formas del costo total. Estas variaciones se explican una vez más por la relación subyacente entre el insumo variable de la empresa y la producción resultante. En la figura 8.4c podemos ver que la función de costo total cuadrática se incrementa a una tasa creciente desde el inicio de la producción. Esto implica que la ley de los rendimientos decrecientes tiene efecto tan pronto como la empresa comienza a producir. Por otro lado, la función de costo lineal, mostrada en la figura 8.4e indica que el costo total se incrementa a una tasa constante. Piense en ello por un momento. ¿Qué significa esto en términos de la relación subyacente entre el insumo variable de la empresa y su producción? Quiere decir que la empresa no está experimentando ni rendimientos crecientes ni decrecientes al añadir su insumo variable a su insumo fijo. Cada unidad adicional de insumos variables añade la *misma* cantidad de producción adicional (producto marginal) a lo largo del rango de producción de corto plazo. Por lo tanto, el cambio en el costo total relativo al cambio en la producción (que, como usted recuerda, está indicado por la pendiente de la línea del costo total) es el mismo a través del rango de producción considerado.

En lugar de discutir las diferentes especificaciones de la función de costo de corto plazo de la empresa en términos del costo total, es más fácil y significativo analizar las formas alternativas en términos de costos unitarios, tanto promedio como marginal. Por tanto, en lugar de referirnos al costo total “que crece a una tasa creciente”, podemos simplemente decir que el costo marginal de la empresa está creciendo. Un incremento en el costo total a una tasa constante significa costo marginal constante. También podemos utilizar la figura 8.4 para ilustrar este punto.

En la figura 8.4b se aprecia el conjunto familiar de curvas de costo de corto plazo representadas anteriormente. Al incrementarse la producción, el costo marginal cae, alcanza un mínimo y luego comienza a crecer (conforme la ley de rendimientos decrecientes tiene efecto). Al incrementarse, el costo marginal se interseca con el costo variable promedio y el costo total promedio en sus puntos mínimos respectivos, por las razones explicadas anteriormente. En la figura 8.4d vemos que el costo marginal se incrementa tan pronto como la producción comienza, justo como se notó cuando se evaluó la pendiente de la función de costo total. Como en el caso de la figura 8.4b, el costo marginal interseca el costo variable promedio y el costo total promedio en sus puntos mínimos.

En el caso de la función de costo lineal, mostrada en la figura 8.4f, la línea horizontal de costo marginal denota que el costo marginal permanece constante al incrementarse la producción. Pero también observe que el costo marginal es igual al costo variable promedio, a diferencia de los casos en las figuras 8.4b y d. Para ilustrar esta relación, considere el siguiente ejemplo numérico. Se tiene la siguiente función de costo:

$$CT = 100 + 0.50 Q \quad (8.5)$$

Asumiendo que los coeficientes de intercepción y de pendiente representan unidades monetarias, esta función nos dice que el costo fijo total de una empresa es \$100 y su costo marginal es \$0.50. Es decir, cada unidad adicional de producción añade \$0.50 al costo total de la empresa. Omitiendo el componente de costo fijo de la ecuación, resulta

$$CVT = 0.50 Q \quad (8.6)$$

Recuerde que por definición $CVP = CVT/Q$. Al dividir la ecuación (8.6) entre Q nos da un CVP de \$0.50, que es el mismo que el costo marginal.

Las matemáticas de este ejemplo quizá parezcan triviales. Sin embargo, es importante reparar en esta relación entre el costo variable promedio y el costo marginal, debido a que estas dos mediciones del costo a menudo se utilizan indistintamente en el mundo de los negocios. Por ejemplo, cuando los contadores de costos utilizan el término *costo estándar variable*, por lo general se refieren a *ambos*, es decir, al costo marginal y al costo variable promedio. Al hacer esto están asumiendo que la función de costo total es lineal, y que la empresa no experimenta ni rendimientos crecientes ni decrecientes en el corto plazo. La importancia de estas suposiciones así como el papel de la función de costo total lineal en el análisis económico, se verán con mayor profundidad en los apéndices 8B y 9B.

FUNCIÓN DE COSTO DE LARGO PLAZO

Relación entre producción de largo plazo y costo de largo plazo

En el largo plazo, todos los insumos en la función de producción de una empresa pueden cambiarse. Debido a que no hay insumos fijos, no hay costos fijos. En consecuencia, todos los costos de producción son variables en el largo plazo. En la mayor parte de las situaciones de trabajo, los directores de la empresa toman decisiones acerca de la producción y el costo que la teoría económica consideraría, por naturaleza, de corto plazo. Por ejemplo,

Tabla 8.3

Función de costo de largo plazo

ESCALA DE PRODUCCIÓN (NIVEL DE CAPACIDAD)	PRODUCTO TOTAL (PRODUCCIÓN/ MES)	COSTO TOTAL DE LARGO PLAZO (CTLP)	COSTO MARGINAL DE LARGO PLAZO (CMLP)	COSTO PROMEDIO DE LARGO PLAZO (CPLP)
A	10,000	50,000	\$5.00	\$5.00
B	20,000	90,000	4.00	4.50
C	30,000	120,000	3.00	4.00
D	40,000	150,000	3.00	3.75
E	50,000	200,000	5.00	4.00
F	60,000	260,000	6.00	4.33

quizá tengan que decidir cuántas horas de mano de obra se requieren para un proyecto en particular o si la mano de obra existente requiere más maquinaria para satisfacer la demanda creciente.⁵ Pero a veces, los administradores tienen que tomar decisiones de producción de largo plazo. Es decir, deben considerar los posibles cambios en *todos* los insumos de la empresa y, por lo tanto, cambios en todo el costo de operación de la empresa. Decisiones de esta clase se consideran por los economistas como parte del horizonte de planeación del director.

Al explicar la naturaleza de la función del costo de largo plazo, comenzamos con un plan numérico que muestra la función de costo de largo plazo de una empresa en relación con su función de producción de largo plazo. A diferencia del caso de costo de corto plazo presentado en la tabla 8.2, los números hipotéticos en la tabla 8.3 están basados en la suposición de que las cantidades mayores de producción son el resultado de incrementos en *todos* los insumos de la empresa. De acuerdo con tal suposición, esta tabla implica que la empresa no incurriría en ningún costo si eligiera no generar ninguna producción, debido a que en el largo plazo no hay costo fijo.

Al incrementarse la producción, observe que el costo total se incrementa, pero no a una tasa constante. Al igual que en la función de corto plazo, la tasa de cambio de la función de costo total de largo plazo se llama costo marginal (costo marginal de largo plazo, para ser más precisos). Al buscar el costo marginal de largo plazo en la tabla 8.3, vemos que esta medición al principio decrece, luego es constante y finalmente se incrementa en el rango de la producción. Los números en la tabla 8.3 se trazan en una gráfica en la figura 8.5. La tasa de cambio en el costo total de largo plazo se puede ver mediante la observación de la pendiente de esta curva así como del comportamiento de la curva de costo marginal de largo plazo.

La razón de este comportamiento particular en el costo marginal de largo plazo de la empresa (o la tasa de cambio en su costo total de largo plazo) tiene que ver con los rendimientos a escala. Como se explicó en el capítulo previo, los economistas formulan la hipótesis de que una función de producción de largo plazo puede exhibir al principio rendimientos

⁵Recuerde que, como se afirmó antes, el “corto plazo” en teoría económica requiere únicamente que al menos uno de los insumos en la función de producción se mantenga constante. Por tanto, podemos tratar la adición de los bienes de capital como un cambio en el corto plazo si la cantidad del espacio de la fábrica o de la mano de obra, por ejemplo, permanecen sin cambio.

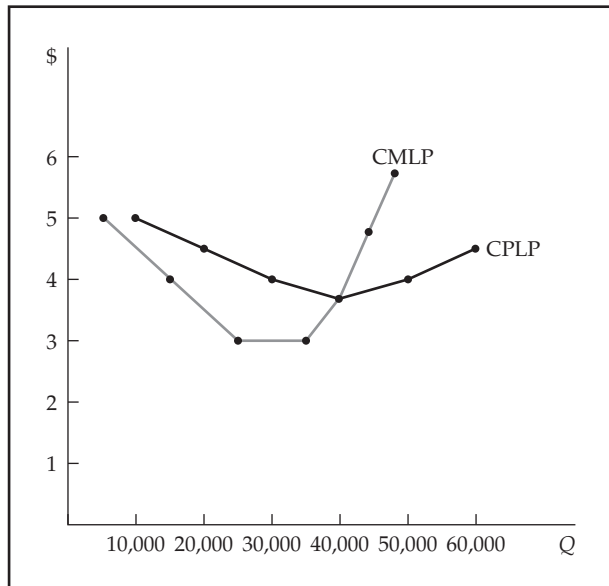


Figura 8.5
Costo marginal y promedio de largo plazo

crecientes, después rendimientos constantes, y finalmente rendimientos decrecientes a escala. Si éste es el caso, esperaríamos que el costo de largo plazo de la empresa cambiara de una forma recíproca.

Cuando una empresa experimenta rendimientos crecientes a escala, un incremento en todos sus insumos en alguna proporción provoca un incremento en su producción en alguna proporción *mayor*. Si se supone que los precios de los insumos son constantes a lo largo del tiempo, esto significa que si la producción de la empresa se incrementa en algún porcentaje, su costo total de producción se incrementa en algún porcentaje *menor*. Las gráficas en la figura 8.6 ilustran el comportamiento recíproco del costo de largo plazo y la producción de largo plazo.

Es importante enfatizar que aunque la función de costo de largo plazo parece exhibir el mismo patrón de comportamiento que la función de costo de corto plazo, las razones para sus patrones respectivos no están vinculadas en absoluto. La función de costo de corto plazo es afectada por rendimientos crecientes y decrecientes, un fenómeno que se supone que tiene efecto cuando al menos uno de los insumos se mantiene constante, y la función de largo plazo es afectada por rendimientos a escala decrecientes y crecientes, un fenómeno que se supone que tiene efecto cuando a todos los insumos de la empresa se les permite variar. La figura 8.7 sirve como recordatorio de esta distinción.

Economías de escala

Una de las medidas de costo en la tabla 8.3 requiere aún una explicación: el costo promedio de largo plazo. Esta variable es el indicador clave de un fenómeno llamado **economías de escala**. Si el costo promedio de largo plazo de una empresa disminuye al incrementarse la producción, se dice que la empresa está experimentando economías de escala. Si el costo promedio de largo plazo se incrementa, los economistas consideran esto como un signo de **deseconomías de escala**. No existe un término especial para describir la situación en la que el costo promedio de largo plazo de una empresa permanece constante al incrementarse

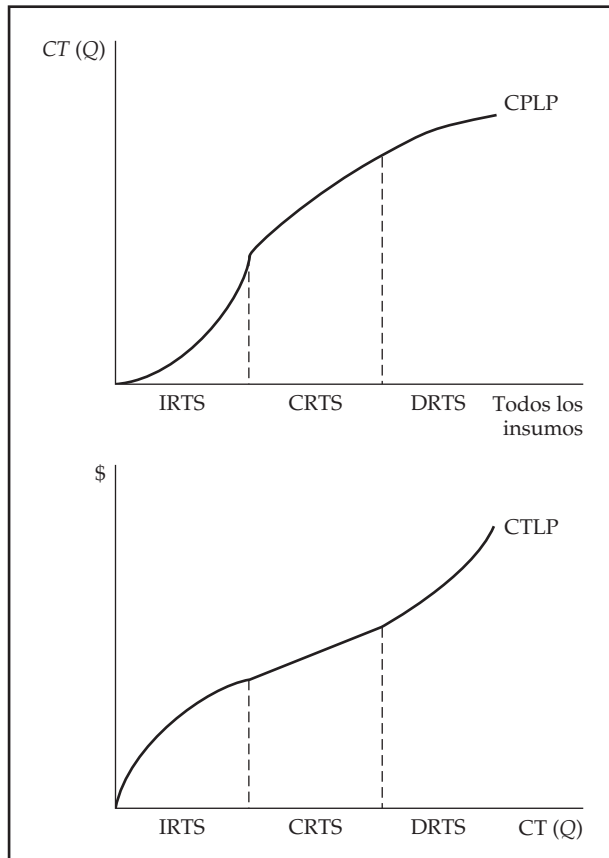


Figura 8.6
Rendimientos a escala para el costo total de largo plazo y producción total de largo plazo

o disminuir la producción. Debemos simplemente decir que tal empresa no experimenta economías ni deseconomías de escala. La figura 8.8 ilustra una curva típica de costo promedio con forma de U que refleja los diferentes tipos de economías de escala que una empresa puede experimentar en el largo plazo.

La razón principal para las economías de escala de largo plazo es el patrón subyacente de los rendimientos a escala en la función de producción de largo plazo de la empresa. Una evaluación más minuciosa de la tabla 8.3 indica que mientras el costo marginal esté cayendo, es menor que el costo promedio de largo plazo y, en efecto, empuja al promedio hacia abajo, una señal inequívoca de las economías de escala. Sin embargo, una vez que la empresa comienza a experimentar rendimientos decrecientes a escala, su costo marginal de largo plazo comienza a elevarse. Eventualmente se vuelve más grande que el costo promedio de largo plazo, provocando que el CPLP se eleve e indicando deseconomías de escala.⁶

⁶Se debe reconocer que la relación entre CMLP y CPLP es la misma matemáticamente que la relación entre CMCP y CPCP. Es decir, sin importar si se considera un periodo de corto o de largo plazos, cuando el marginal está por debajo del promedio, lleva al promedio hacia abajo. Cuando el marginal está sobre el promedio, impulsa hacia arriba al promedio.

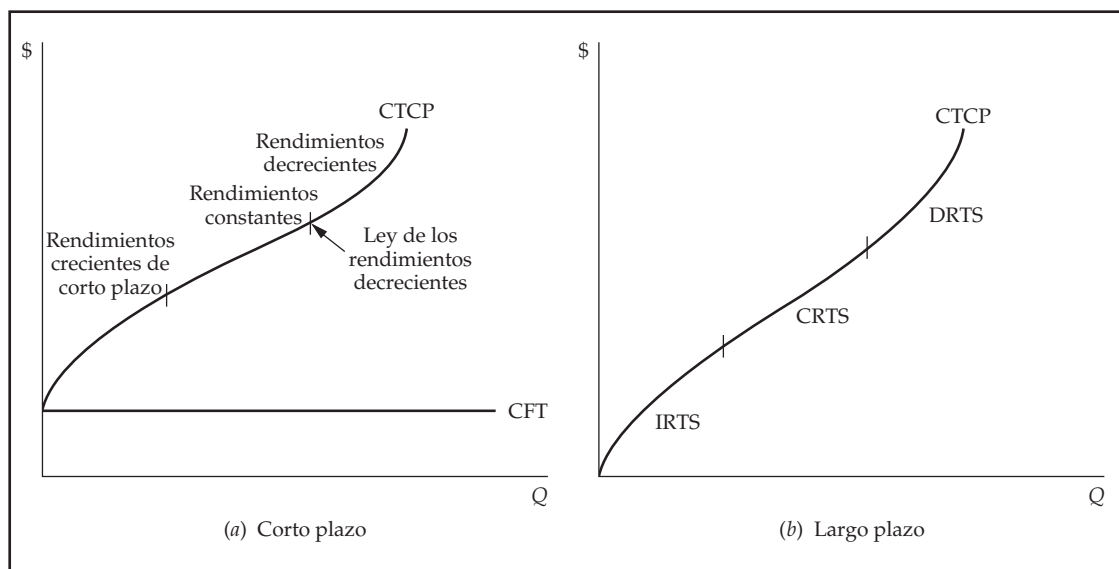


Figura 8.7
Función de costo de largo plazo versus de corto plazo

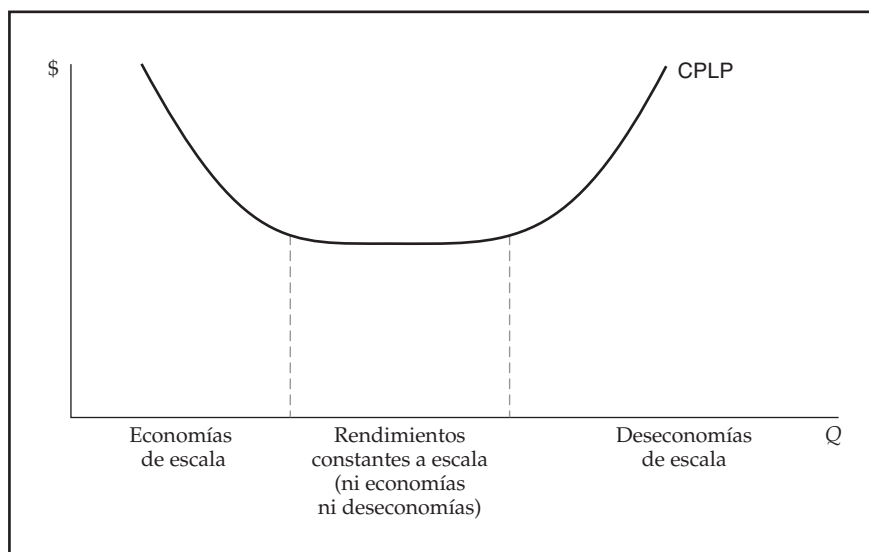


Figura 8.8
Costo promedio de largo plazo

Las economías y deseconomías de escala pueden resultar de factores diferentes de los relacionados con los rendimientos a escala. Estos otros factores tienen que ver principalmente con los precios de los insumos de la empresa. Por ejemplo, al incrementarse la escala de producción de una empresa, ésta puede ser capaz de ejercer algún poder de mercado sobre sus proveedores y por tanto recibir descuentos por volumen en compras al por mayor de materias primas y partes componentes. Otro ejemplo implica el uso de los bienes de capital de una empresa con mejores *relaciones desempeño-precio*. Al incrementar la empresa su escala de producción, quizá valga la pena comprar maquinaria más eficiente en relación con su costo, cuyo precio y capacidad no se justificarían a escalas más pequeñas de producción. Hace tan sólo unos años, un ejemplo típico citado por los economistas en relación con este tipo de economía de escala fue la computadora. Pero con el advenimiento de computadoras personales y medianas, ahora existen máquinas con precios y niveles de potencia computacional que son apropiadas para todas las empresas de todos los tamaños. Además, con los grandes avances en la tecnología y el software, los precios de las máquinas en relación con su poder de cómputo (su relación desempeño-precio) no difieren mucho entre los diversos tamaños de computadoras.

Debemos mencionar brevemente otros dos factores que contribuyen a las economías de escala. Primero, las empresas más grandes pueden recabar fondos en mercados de capital a un costo menor que las pequeñas. Por ejemplo, una compañía grande es capaz de asegurar fondos de corto plazo en el mercado de papel comercial y fondos de largo plazo en el mercado de bonos corporativos, mientras que una compañía pequeña es capaz de asegurar fondos por empréstitos provenientes sólo de la banca. Generalmente, las tasas de interés que las empresas deben pagar por fondos en los mercados de dinero y capital son menores que los préstamos bancarios con vencimientos comparables. En segundo lugar, una empresa grande es capaz de tomar ventaja de las economías resultantes de la separación de costos promocionales. Si una empresa expande su escala de producción, tal vez no tenga que expandir su presupuesto en publicidad en la misma proporción. Lo mismo se puede decir acerca de los gastos en investigación y desarrollo.

Por lo que concierne a las deseconomías de escala, si la escala de producción de una empresa se vuelve tan grande que empieza a afectar sustancialmente la demanda total de mercado para sus insumos, puede comenzar a incrementar el precio de estos insumos. Un caso típico es la expansión de un empleador importante en un área local con una oferta de mano de obra relativamente fija. Si la escala más alta de producción de la empresa incrementa suficientemente su demanda de mano de obra, podrá comenzar a impulsar las tasas salariales locales.

Otro factor no relacionado con la función de producción de largo plazo que podría causar deseconomías de escala son los costos de transportación de una empresa. A medida que una empresa incrementa la capacidad de producción de una planta de fabricación en particular, los costos de transportación por unidad tienden a elevarse en lugar de caer. Esto se debe en gran parte a que los costos de transportación implican más que sólo la entrega de bienes de un punto a otro. Además, hay gastos de manejo, gastos de seguridad y aseguramiento, costos de almacenamiento (de bienes que esperan a ser enviados). Los incrementos en este tipo de gastos contribuyen a incrementar el costo total de transportación en la medida en que el costo promedio de transportación aumenta también. Además, los gastos básicos de entrega se pueden elevar a una tasa más alta que otras clases de costo si la empresa tiene que enviar producción adicional a destinos más lejanos. Los economistas tienen la hipótesis de que eventualmente el incremento en el costo unitario de transportación compensará con creces la caída en el costo unitario, debido a las economías de escala. Si esto sucede, dará por resultado deseconomías a escala (es decir, se elevará el costo total promedio). La tabla 8.4 resume las razones principales para las economías y deseconomías de escala. Los factores que se relacionan de manera particular con los rendimientos a escala se señalan con un asterisco.

Tabla 8.4

Factores que afectan a las economías y deseconomías de escala

POSIBLES RAZONES PARA LAS ECONOMÍAS DE ESCALA
Especialización en el uso de mano de obra y capital*
Naturaleza indivisible de muchos tipos de bienes de capital*
La capacidad productiva de los bienes de capital se eleva más rápido que su precio de compra
Las economías en el mantenimiento de inventario de partes de reemplazo y del personal de mantenimiento*
Descuentos en compras al por mayor
Costos más bajos de obtención de fondos de capital
Extensión de costos promocionales y de investigación y desarrollo
Eficiencias administrativas (personal de línea y equipo directivo)*
POSIBLES RAZONES PARA LAS DESECONOMÍAS DE ESCALA
Elevación desproporcionada en costos de transportación
Imperfecciones del mercado de insumos (por ejemplo, elevación de las tasas salariales)
Coordinación administrativa y problemas de control*
Elevación desproporcionada en la mano de obra indirecta y de equipo directivo*
*Indica una razón relacionada directamente con las economías o deseconomías de escala en la función de producción de largo plazo.

La curva de costo promedio de largo plazo como la envolvente del costo promedio de corto plazo

Hasta ahora hemos estado analizando el costo promedio de largo plazo como una parte del horizonte de planeación de la empresa. Es decir, la empresa se asume como libre de elegir cualquier nivel de capacidad que quiera, debido a que en nuestro periodo de largo plazo teórico, todos los insumos pueden variar. Sin embargo, una vez que la empresa se comprometa por sí misma a ciertos niveles de capacidad, debe considerar al menos uno de los insumos fijos al cambiar el resto. En términos de costo de producción, esto significa que una vez que el nivel de capacidad se decide, la empresa debe trabajar con una función de costo de corto plazo. Podemos ilustrar esto mediante el ejemplo de la tabla 8.3.

Suponga que los niveles de capacidad mostrados en la tabla representan plantas de tamaño creciente. La figura 8.9 ilustra estos niveles de capacidad en relación con cada curva de costo promedio de corto plazo de la empresa. Los puntos etiquetados de la *a* a la *f* representan los niveles de producción y de costo promedio mostrados en la tabla 8.3. Las líneas punteadas que pasan a través de los puntos indican las curvas de costo promedio de corto plazo que imaginamos que existen una vez que la empresa ha asegurado uno de los tamaños de planta representados por los puntos etiquetados.

Como se esperaba, las curvas de costo promedio de corto plazo (CPCP) para tamaños de planta más grandes se posicionan a la derecha de las curvas para las más pequeñas, lo que indica una mayor capacidad de producción. Por ejemplo, CPCP B está a la derecha de CPCP A debido a que la planta B es mayor que la planta A. Pero, como se observó en la figura 8.9, las plantas con capacidades más grandes están muy influidas por las economías y deseconomías de escala. Debido al impacto de las economías a escala, la curva CPCP de la planta B está posicionada por debajo así como a la derecha de la planta A, de manera que

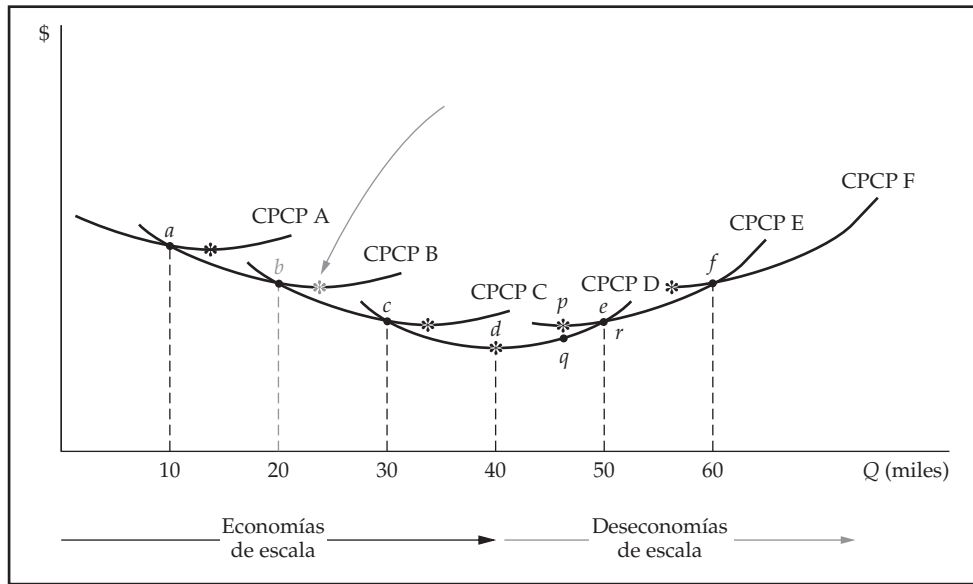


Figura 8.9
 Nivel de capacidad y costo promedio de corto plazo

el punto mínimo de la curva CPCP de B es *más bajo* que el de A. Esto mismo se aplica para el CPCP mínimo de C en relación con la planta B y para D con respecto a C. Sin embargo, debido al impacto de las deseconomías de escala, la curva CPCP de la planta E se posiciona por encima y a la derecha de D, mientras que la planta F está por encima y a la derecha de E. Es decir, las curvas CPCP de las plantas más grandes que la planta D tienen progresivamente puntos de costo promedio mínimos más altos. Como referencia, los puntos CPCP mínimos para todas las plantas están marcados en la figura 8.9 con asteriscos.

Otro aspecto importante de la figura 8.9 es que ninguno de los puntos etiquetados está al nivel más bajo de su respectiva curva de costo promedio de corto plazo, *a excepción del punto que representa a la planta D*. Por ejemplo, el asterisco que marca el costo promedio de corto plazo mínimo de la planta B representa un nivel por encima del costo promedio en el que incurriría la planta C en el corto plazo en un nivel de producción comparable (vea la flecha en la figura 8.9). Una extensión lógica de esta ilustración es la observación de que si una empresa quiere generar entre 20,000 y 30,000 unidades de producción mensual, sería mejor utilizar la capacidad de fabricación que provee la planta C que tratar de incrementar el uso de la planta B, que es más pequeña. Para comprender la implicación económica completa de esta observación, es necesario desviarnos un poco de nuestra exposición para explicar la forma particular en que los economistas representan la capacidad de la planta con el uso de las curvas de costos promedio de corto plazo.

Usted recordará que la curva típica de costo promedio de corto plazo (basada en una función de costo total cúbica) declina, alcanza un punto mínimo, y después se eleva a medida que la empresa produce más con algún monto fijo de insumo. Por definición, los economistas consideran el punto más bajo de la curva de costo promedio de corto plazo para representar la capacidad máxima de la empresa. Aunque “capacidad máxima” generalmente denota el límite físico de producción (un planta simplemente no puede generar más producción), la figura 8.9 muestra que una empresa es claramente capaz de producir más allá

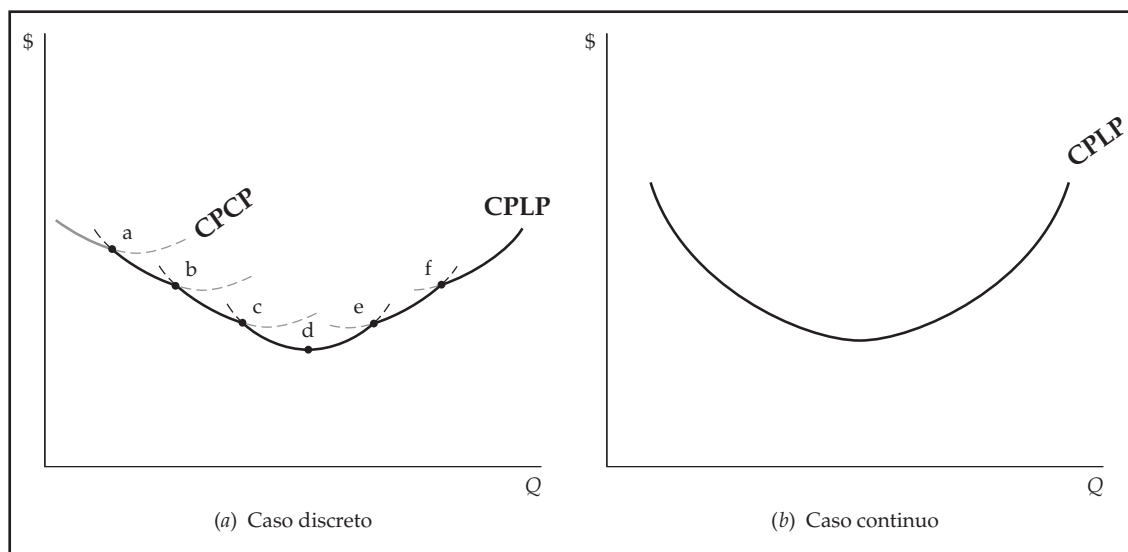


Figura 8.10
Elaboración de la curva CPLP a partir de las curvas de CPCP

del nivel de producción para el cual el costo promedio está en su punto más bajo. En lugar de tratar de encontrar la razón para este uso particular del término, sólo recuerde que para los economistas, “la capacidad máxima de la planta” coincide con un nivel de producción que cuesta a la empresa la menor cantidad por unidad para producir en el corto plazo.⁷

Así, la figura 8.9 muestra que sobre ciertos rangos de producción, una empresa está mejor operando una planta más grande por debajo de su capacidad máxima que una planta más pequeña a su capacidad máxima. El costo promedio de producción en la planta más grande es menor que el costo de producción promedio más bajo posible en la planta más pequeña. ¿A qué se debe esto? A las economías de escala, por supuesto. Debido a este fenómeno, podemos esperar que sobre ciertos rangos de producción la reducción en el costo promedio que resulta de las economías de usar una planta más grande, ¡será mayor que la reducción en el costo promedio que resulta de operar una planta más pequeña a su nivel de capacidad más eficiente (el “máximo” económico)!

Como nota precautoria, debemos añadir que una vez que las deseconomías de escala tienen efecto, es mejor para una empresa operar una planta de un tamaño determinado más allá de su “capacidad máxima” que construir una planta de mayor tamaño. Lo dejamos trabajar a usted en una explicación detallada de esta observación. Es suficiente decir que el razonamiento es muy similar a la explicación concerniente al impacto de las economías de escala. (Si necesita ayuda, remítase a la figura 8.9, puntos p , q y r .)

Al observar la figura 8.9 desde otra perspectiva, podemos ver también que la curva de costo promedio de largo plazo de la empresa es en realidad la envolvente de las varias curvas de costo promedio de corto plazo. Como tal, la curva de largo plazo señala los costos por unidad más bajos en que la empresa incurrirá sobre el rango de producción considerada, dada la posibilidad de usar los tamaños A a F de la planta. La figura 8.10a ilustra este

⁷Los economistas algunas veces se refieren a este punto como “escalas de eficiencia mínima”, o MES, por sus siglas en inglés. Este término se emplea generalmente en libros de texto de organización industrial.

aspecto. A medida que el número de elecciones del tamaño de la planta se aproxima al infinito, la envoltura se vuelve una versión continua de la gráfica; esta versión se muestra en la figura 8.10*b*. Usted debe reconocer esto como la curva de costo promedio de largo plazo que se presentó primero en la figura 8.8.

Empleo del costo promedio de largo plazo como herramienta para la toma de decisiones: Importancia de la coordinación de los planes de producción con los pronósticos de mercado

En la planeación para su capacidad de largo plazo, ¿qué tamaño de planta debe elegir una empresa? Mediante el plan numérico de la tabla 8.3, podemos ver que si una empresa decide construir la planta A, entonces el costo de producción unitario más bajo que puede esperar es \$5. Pero si decide construir una planta con mayor capacidad, por ejemplo, la planta C, el potencial para reducir el costo por unidad es considerable debido a las economías de escala. Mediante la planta C, la empresa podría generar su producción por unos \$4 por unidad. De hecho, aquí es donde se requieren pronósticos precisos de demanda de producto para ayudar a la empresa a planear el mejor tamaño de planta. No tendría ningún sentido invertir en la planta C, por ejemplo, si la demanda mensual fuera sólo de 20,000. En este caso, la planta más pequeña, B, sería más adecuada. En las opciones mostradas en la tabla 8.3 y la figura 8.9, vemos que no es necesario para una empresa pronosticar una cantidad específica de demanda, pero debe tenerse al menos una buena idea de qué rango de demanda existirá en el futuro. La tabla 8.5 presenta un plan que indica el tamaño más apropiado de planta para diferentes rangos de demanda y producción.

Usted podrá reconocer que debido a que las deseconomías de escala tienen efecto cuando se utiliza la planta E, la planta D es apropiada para un rango más amplio de producción que las otras plantas. Si se selecciona el nivel de capacidad inapropiado se incurre en costos innecesarios, ya sea que la demanda actual resulte superior o inferior al rango usado como base para la decisión de capacidad de producción de largo plazo para la empresa. En la figura 8.11 podemos ver que si la empresa ha decidido construir la planta B y la demanda resulta ser 25,000, perdería en términos unitarios la cantidad señalada por la flecha. Si la demanda fuera tal que requiriera que la empresa produjera sólo 5,000 unidades por mes, la empresa sufriría un tipo similar de pérdida.

Como comentario final acerca del costo de largo plazo, es muy fácil asignar la responsabilidad de escoger el mejor nivel de capacidad de largo plazo a quienes elaboran los pronósticos de mercado. Después de todo, sus estimaciones de la demanda futura deben ser la guía principal para la gente que toma decisiones en torno a la planeación de la capacidad de producción. Sin embargo, el personal de producción en un negocio podría confundirse con consideraciones de capacidad de producción y eficiencia por su propio

Tabla 8.5
Tamaño óptimo de planta de acuerdo con la demanda esperada

UNIDADES DE PRODUCCIÓN GENERADAS CON BASE EN LA DEMANDA ESPERADA	TAMAÑO APROPIADO DE PLANTA
0 a 10,000	A
10,000 a 20,000	B
20,000 a 30,000	C
30,000 a 50,000	D
50,000 a 60,000	E
60,000 a 70,000 (no mostradas en la gráfica)	F

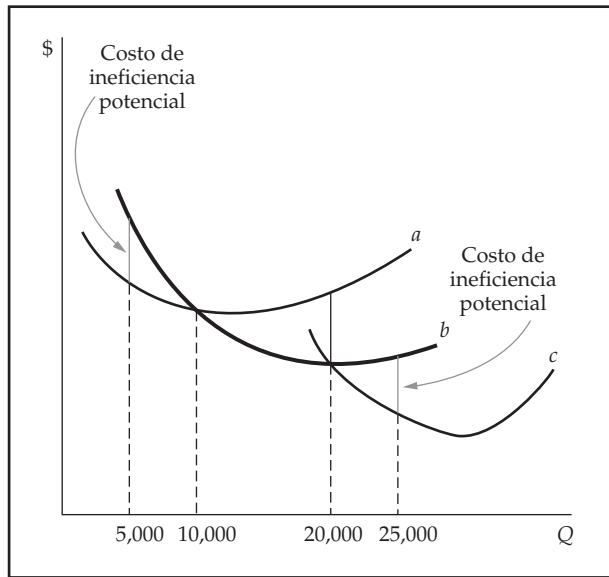


Figura 8.11
Costos innecesarios debido a un tamaño de planta inapropiado

sesgo (por ejemplo, “Vamos a construir una planta del tamaño que nos permita beneficiarnos sustancialmente de las economías de escala”) y convencer a la dirección para construir un tamaño de planta superior a la capacidad de largo plazo de la compañía. Ciertamente, las decisiones de producción de largo plazo requieren de una contribución balanceada tanto de los ingenieros como de la gente de marketing.

CURVA DE APRENDIZAJE

La **curva de aprendizaje** es una línea que muestra la relación entre el costo de la mano de obra y las unidades adicionales de producción. Su pendiente negativa indica que este costo adicional por unidad declina al incrementarse el nivel de producción, debido a que los trabajadores mejoran con la práctica. La reducción en el costo a partir de esta fuente particular de mejoramiento a menudo se conoce como *efecto de curva de aprendizaje*.

Específicamente, una curva de aprendizaje se mide en términos de decrecimiento porcentual en el costo de mano de obra adicional cada vez que la producción se duplica. La tabla 8.6 presenta datos para una curva de aprendizaje de “80%”. Cada vez que la producción se duplica, el costo de producir el siguiente incremento de producción decrece al 80% del nivel previo (es decir, declina en un 20%). Como se observa en esta tabla, la primera unidad cuesta \$100,000; la segunda unidad cuesta el 80% de esta cantidad, esto es, \$80,000; la cuarta unidad cuesta 80% de esta cantidad, o \$64,000, y así sucesivamente. Observe que la reducción porcentual en realidad es con respecto a horas de mano de obra. Sin embargo, dada una tasa salarial (en este caso, \$10/hora), el costo de mano de obra disminuye en el mismo porcentaje. Los datos en la tabla 8.6 se grafican en la figura 8.12.

Existe una fórmula matemática para la determinación del patrón de reducción en el costo de mano de obra con base en una disminución porcentual seleccionada. Esta fórmula es

$$Y_x = Kx^n$$

Tabla 8.6

Ejemplo numérico de la curva de aprendizaje

NÚMERO DE UNIDAD	HORAS DE MANO DE OBRA POR UNIDAD	HORAS DE MANO DE OBRA ACUMULADAS	HORAS PROMEDIO DE MANO DE OBRA ACUMULADAS	COSTO DE MANO DE OBRA UNITARIO	COSTO DE MANO DE OBRA PROMEDIO ACUMULADO
1	10,000	10,000.0	10,000	\$100,000	\$100,000
2	8,000	18,000.0	9,000	80,000	90,000
4	6,400	31,421.0	7,855.3	64,000	78,553
8	5,120	53,459.1	6,682.4	51,200	66,824
16	4,096	89,201.4	5,575.1	40,960	55,751
32	3,276.8	146,786.2	4,587.1	32,768	45,871
64	2,621.4	239,245.3	3,738.2	26,214	37,382
128	2,097.2	387,439.5	3,026.9	20,972	30,269
256	1,677.7	624,731.8	2,404.6	16,777	24,046

Tasa salarial = \$10/hr.

- donde Y_x = unidades de factor (horas de trabajo) o costo de producir la unidad x
 K = unidades de factor o costo de producir la k -ésima unidad (generalmente la primera)
 x = unidad de producto (la unidad x)
 $n = \log S / \log 2$
 S = parámetro de la pendiente

Para una curva de aprendizaje de 80%, el número de horas de mano de obra directa requeridas para producir la octava unidad de producción es

$$\begin{aligned}
 S &= .8 \\
 Y_8 &= 100,000 (8)^{\log .8 / \log 2} \\
 &= 100,000 (8)^{-.322} \\
 &= \frac{100,000}{8^{.322}} \\
 &= \frac{100,000}{1.9535} = 51,200
 \end{aligned}$$

La respuesta confirma la tabla 8.6 y la figura 8.12. Usted quizá quiera tratar de construir otras curvas de aprendizaje basadas en diferentes porcentajes o referirse a las tablas de curva de aprendizaje en un texto de ingeniería.

Aunque la curva de aprendizaje está expresada en términos de costo marginal de producción, el impacto del mejoramiento con la práctica se puede ver también en términos de la disminución en el costo promedio. La tabla 8.6 muestra además el costo de mano de obra acumulado y el costo de mano de obra promedio acumulado de generar varios niveles de producción. Como se aprecia, el costo de mano de obra promedio también disminuye, aunque no tan agudamente como el costo de mano de obra marginal. En cualquier caso, el efecto de la curva de aprendizaje tiene claramente un impacto en el costo de corto plazo presentado

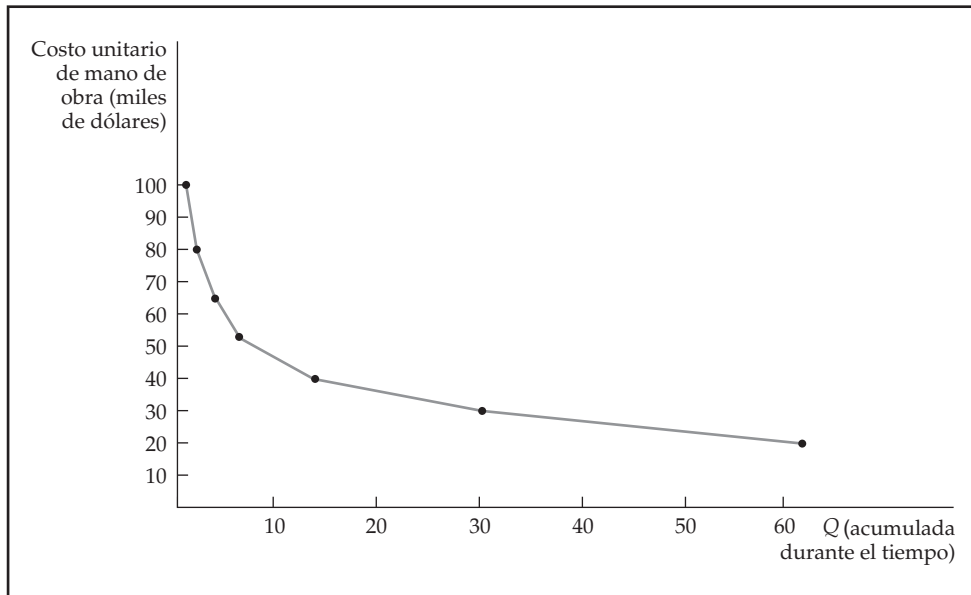


Figura 8.12
Una curva de aprendizaje de 80%

con anterioridad. En particular, el efecto de la curva de aprendizaje causa que la curva de costo promedio de corto plazo se desplace hacia abajo, como se observa en la figura 8.13.

El caso de los japoneses se cita con frecuencia como ejemplo en los estudios académicos y en la prensa popular por su empleo de la curva de aprendizaje para bajar los costos. Esto se percibe más drásticamente en su producción de chips para computadora y productos electrónicos de consumo. Su empleo particular de la curva de aprendizaje implica

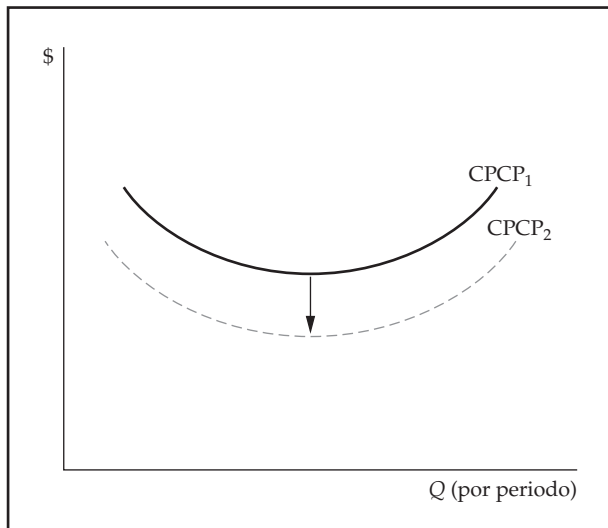


Figura 8.13
Impacto del efecto de la curva de aprendizaje en el costo promedio de corto plazo por periodo

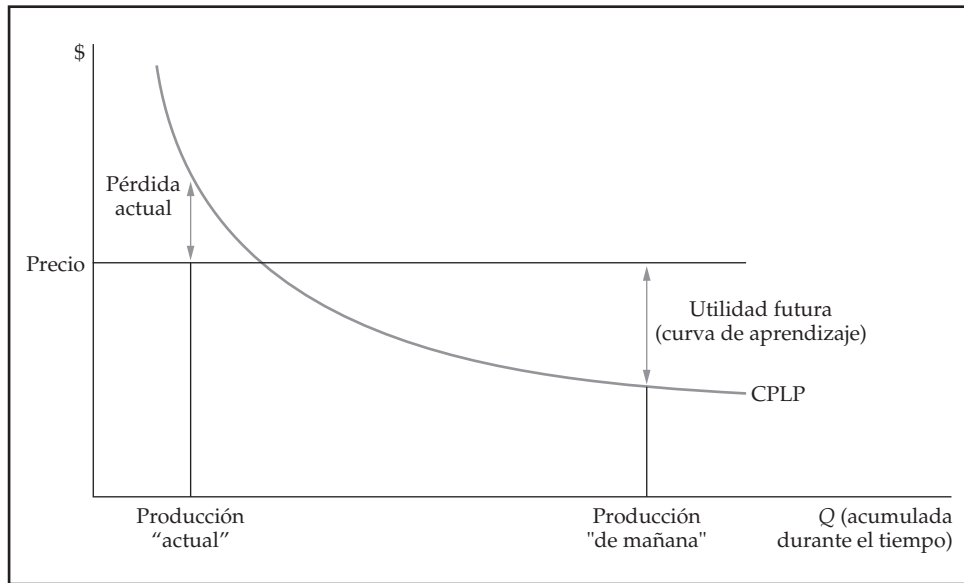


Figura 8.14
Fijación de precio con base en la curva de aprendizaje o experiencia

acelerar la experiencia en la producción a través de medidas de recorte drástico de precios. El recorte de precios impulsa las ventas y les da experiencia de producción más rápidamente. Esto, a su vez, ayuda a bajar los costos de producción más rápido. La táctica de fijación de precio mediante la curva de aprendizaje se ilustra en la figura 8.14.

Para concluir con esta sección del efecto de la curva de aprendizaje, debemos hacer notar que este fenómeno se observó por primera vez hace 50 años en la producción de aeronaves. La razón citada para el efecto de la curva de aprendizaje fue la repetición de tareas llevadas a cabo por los trabajadores que fabricaban el producto (mano de obra directa). Más tarde, la experiencia ganada a través de la repetición por parte de quienes estaban indirectamente relacionados con el proceso de producción (ingenieros e investigadores) se incluyó también en este fenómeno. Por lo tanto, factores tales como el desarrollo de nuevos procesos y métodos de ingeniería, la sustitución de materiales o procesos de bajo costo y el rediseño de productos, se consideraron también como factores causantes de la disminución de los costos unitarios al incrementarse los niveles de producción. El reconocimiento de estos factores adicionales impulsó el uso del término más amplio **curva de la experiencia**. En la actualidad, los términos *curva de la experiencia* y *curva de aprendizaje* se utilizan por lo general indistintamente. Sin embargo, algunos administradores de negocios y consultores aún prefieren hacer una distinción entre ambos.

ECONOMÍAS DE ALCANCE

Antes de resumir este capítulo, debemos introducir brevemente un concepto que se emplea a menudo en los negocios, pero que no se ajusta mucho a la teoría convencional del costo; se trata del concepto llamado **economías de alcance**. Este término se define como

la reducción del costo unitario de una empresa mediante la producción de dos o más bienes o servicios de manera conjunta y no por separado.

El esfuerzo de nuestra empresa hipotética, Global Foods, Inc., para incrementar sus utilidades mediante la expansión en la industria de las bebidas gaseosas ofrece un buen ejemplo de una compañía que busca tomar ventaja de las economías de alcance. La compañía ya tiene el conocimiento, la experiencia y las habilidades para producir y distribuir artículos alimenticios procesados, y espera usar estos atributos en la producción y distribución de bebidas gaseosas.

En un sentido, el concepto de economías de alcance está estrechamente relacionado con las economías de escala. El involucrarse en más de una línea de negocios puede requerir que una empresa tenga cierta escala mínima de operación. Otra forma de ver esta relación entre la escala y el alcance es considerar que la expansión de una compañía en diferentes líneas de negocios naturalmente incrementa su escala de operación.

La economía de alcance es un concepto muy importante en la producción de servicios, así como de bienes. Un ejemplo es Fingerhut, una compañía de ventas por catálogo que se especializa en productos para amas de casa de bajos ingresos (por debajo de \$29,200 al año). La compañía asume un riesgo alto pero cobra precios más altos a sus productos para compensar esto. En años recientes, el marketing creciente de tarjetas de crédito para las mismas amas de casa de bajos ingresos, quienes son el público al que va dirigida Fingerhut, ha perjudicado las ventas de la compañía. En respuesta, Fingerhut empezó a ofrecer tarjetas de crédito a sus clientes por catálogo a través de una subsidiaria independiente, Metris. La clave del éxito de esta compañía es una lista de 30 millones de nombres que Fingerhut ha acumulado a través de los años de su negocio de correo directo. Esta lista contiene información esencial que generalmente no está disponible para las oficinas de investigación de crédito que utilizan los emisores de tarjetas de crédito, como ocupación, número de hijos, pasatiempos, propiedad inmueble, además de patrones de pago y gasto. Lo más importante es que la lista incluye 11 millones de personas que “no pagan” y que son eliminadas de cada campaña de correo directo o petición.⁸ He aquí un buen ejemplo de cómo se logran las economías de alcance a través del uso común de datos entre dos líneas de negocio separadas.

ECONOMÍAS DE ESCALA: EL CORTO PLAZO VERSUS EL LARGO PLAZO

Las economías de escala significan esencialmente que el costo promedio de una compañía disminuye a niveles de producción más altos. En la teoría microeconómica, *escala* implica un periodo de largo plazo. Recuerde que el significado económico de *largo plazo* se refiere a que las empresas tienen tiempo para ajustar sus factores fijos de producción. En términos de costo, esto significa en efecto que un costo “fijo” de la empresa es en realidad “variable” en el largo plazo. Otra acción posible que la empresa puede tomar en el largo plazo es fusionarse con o adquirir otra empresa, o ser adquirida por otra empresa. Cuando las fusiones potenciales se anuncian, los directores generales con frecuencia aseguran a los analistas que uno de los beneficios son las “economías de escala”.

De vez en cuando, hemos visto que el término *economías de escala* se usa en el contexto de un periodo de “corto plazo”. En otras palabras, los autores de artículos pueden decir que una empresa trata de tomar ventaja de las economías de escala mediante la operación de su planta a su capacidad total, o en un nivel cercano a ella. Este tipo de economías de

⁸Joseph B. Cahill, “Credit Companies Find Tough Rival at Bottom of Consumer Market”, *The Wall Street Journal*, 29 de diciembre, 1998.

escala ocurre debido a que al hacerlo así, una empresa está repartiendo sus costos fijos u operativos. Éste no fue el sentido original de los teóricos de la economía, pero no podemos evitar que algunos autores usen el término en esta forma. Por lo tanto, conviene hacer una distinción entre “las economías de escala de corto plazo” y “las economías de escala de largo plazo”. La razón para el primer tipo de economías es la repartición del costo fijo. Las razones para el segundo tipo se enumeran en la tabla 8.4.

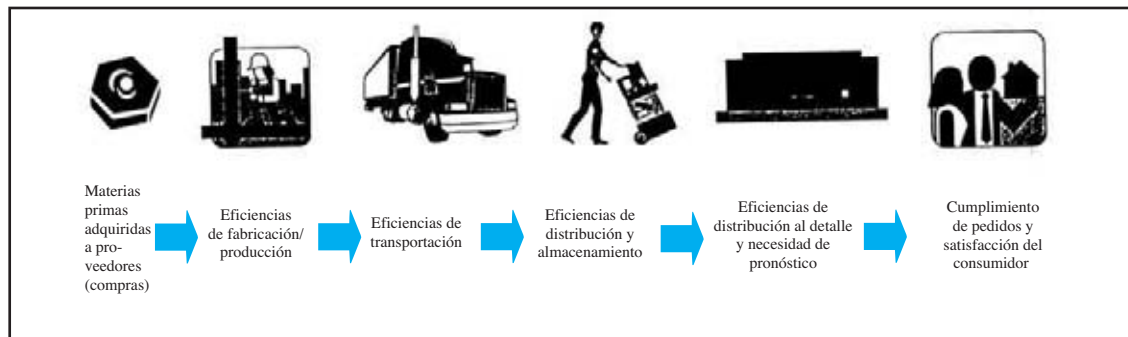
ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

La administración de la cadena de suministro (ACS) se ha vuelto una forma muy importante de reducir costos para las compañías. Los lectores sin duda estudiarán ACS con mayor detalle en un curso de investigación de operaciones o de producción en un plan de estudios de licenciatura o de posgrado de administración de negocios. Ciertos elementos de la ACS pertenecen directa o indirectamente a la economía de la empresa. Como usted podrá observar, la ACS juega una parte en la “situación” que presentamos al principio de este capítulo. Así que ahora presentamos una breve introducción al tema.

La **administración de la cadena de suministro** se define como “los esfuerzos de una empresa para mejorar eficiencias a través de cada eslabón de la cadena de abastecimiento de una empresa, desde el proveedor hasta el cliente”. Esto se hace principalmente mediante el fomento de una mejor comunicación y cooperación dentro de cada eslabón existente entre todas las partes involucradas. La meta de la ACS es incrementar las utilidades fundamentalmente mediante la reducción de costos. Pero la ACS contribuye también a incrementar las utilidades indirectamente debido a que una operación más eficiente de la cadena de suministro incrementa la satisfacción del cliente. Esto permite a las empresas cobrar un precio más alto o al menos ayudarlas a retener a sus clientes. La figura 8.15 muestra una cadena de suministro para una compañía manufacturera típica y las eficiencias que la ACS espera lograr en cada punto de conexión.

En el sentido más general del término, la administración de la cadena de suministro incluye todas las actividades internas y externas de la empresa requeridas para completar la demanda de sus consumidores. Históricamente, una empresa manufacturera típica era una entidad por completo integrada en forma vertical. U.S. Steel tiene sus propias minas de carbón, elemento que eventualmente sirvió de combustible para sus fábricas. IBM hizo sus propios *chips* (y aún los hace) para sus computadoras. Pero en años recientes, muchas

Figura 8.15
Administración de la cadena de suministro



otras actividades de una compañía han sido subcontratadas a otras empresas.⁹ ¿Tiene Folgers sus propias plantaciones de café? ¿General Motors fabrica frenos antibloqueo o convertidores catalíticos? ¿Ha escuchado alguna vez de una compañía llamada Arima?¹⁰ Y en este punto reside la importancia creciente de la ACS entre los practicantes, así como la atención cada vez mayor que despierta entre los economistas académicos. Presumiblemente una empresa subcontrata ciertas actividades para reducir costos. Pero una vez que la actividad está fuera del control directo de la empresa, puede haber otros costos capaces, de hecho, de sobrepasar el ahorro de costos de la subcontratación. Continuemos con este análisis enfocándonos en un solo aspecto de la cadena completa de suministro: el vínculo entre el proveedor de materias primas y partes (en lo sucesivo denominado “proveedor externo” o “distribuidor”) y la compañía manufacturera que está adquiriendo estos insumos (en lo sucesivo denominada “empresa” o la “compañía”). En el contexto de este eslabón en particular nuestro tema central es esencialmente la decisión de “hacer *versus* comprar” que también se analiza en textos de contabilidad y finanzas, así como en textos económicos.¹¹

Desde la perspectiva de la economía de la empresa, la decisión de “hacer *versus* comprar” o la relación inversa entre ahorro de costos al ir al exterior de la empresa *versus* los costos en que se incurre al permanecer dentro, origina la pregunta más básica de todas: ¿qué es una empresa? Recuerde nuestro análisis de esta cuestión al principio del capítulo 2, “La empresa y sus objetivos”. Quizá usted recuerde el trabajo fundamental del profesor Ronald Coase, quien recibió un premio Nobel en economía por su trabajo. En esencia, Coase postuló que una compañía compara los costos de organizar una actividad internamente con el costo de utilizar el sistema de mercado para sus transacciones. Él llamó “costos de transacción” al costo en el que se incurre utilizando recursos del exterior. Estos costos incluyen la investigación original para encontrar la empresa externa, seguidos por los costos de negociación de un contrato y, posteriormente, del cumplimiento del contrato.

Al seguir el trabajo fundamental de Coase, se identificaron otras dos categorías de los costos de ir hacia el exterior de la empresa, además de los costos de transacción: costos de coordinación y de información.¹² La coordinación de costos surge debido a la incertidumbre y complejidad de tareas tales como la sincronización de envíos, satisfacción de las especificaciones de los clientes, elaboración de acuerdos de pago alternativo y pronóstico de necesidades. La incertidumbre existe debido a que simplemente resulta imposible planear o

⁹Por ejemplo, como se describe en el capítulo 16, las compañías de los semiconductores han incrementado significativamente la subcontratación de la producción de láminas de silicio y el empaque de *chips*. Otro ejemplo es el hecho de que las compañías de automóviles por mucho tiempo han subcontratado la producción de muchas partes de un carro típico. (La huelga seria, larga y combativa de trabajadores de GM en el 2000 fue provocada principalmente por obreros que trataban de detener la subcontratación de la producción de frenos de GM.)

¹⁰Arima es una compañía global con sede en Taiwán que reporta ventas anuales por 1,800 millones de dólares y que fabrica de todo, desde placas de silicio hasta paquetes de batería para software de juegos de cómputo para sus clientes fabricantes de equipos originales. Visite www.arima.com.tw.

¹¹Potencialmente cualquiera de estos eslabones de la cadena de suministro puede ser subcontratado en cualquier tipo de industria. Por lo tanto, los costos de la administración de la cadena de suministro que se analizan en esta sección tienen implicaciones mucho más amplias. Piense acerca de los problemas de la cadena de suministro que ocurren cuando un banco que emite tarjetas de crédito subcontrata su publicidad por correo directo o su facturación o hasta sus centros de atención telefónica. Piense en lo que es e-Bay. Algunos la consideran la principal compañía subcontratada de venta al detalle. Las compañías que subcontratan la mayor parte de sus actividades se han denominado “corporaciones virtuales”. Vea la exposición respectiva en el capítulo 12.

¹²Uno podría argumentar que todos estos costos son parte de los costos de transacción. Sin embargo, los expertos en administración de la cadena de suministro prefieren emplear estas categorías adicionales. Consulte, por ejemplo, Ian Stuart y David McCuthceon, “The Manager’s Guide to Supply Chain Management”, *Business Horizons*, marzo/abril, 2000, pp. 35-44. Algunos de los comentarios en esta sección acerca de contratos y relaciones con proveedores se tomaron de ese artículo.

incluir en un acuerdo contractual lo que se debe hacer para cada caso posible en el que un proveedor externo no cumpla por completo con los requerimientos de la empresa. Los costos de información surgen debido a que la información es esencial para la coordinación apropiada de las actividades entre la empresa y sus proveedores. Por ejemplo, para satisfacer las especificaciones exactas de la empresa, un proveedor tal vez requiera información oportuna y detallada acerca de las ventas de la empresa. Esto puede significar que una empresa tenga que proporcionar a sus proveedores información de propiedad exclusiva. A falta del uso compartido de este tipo de información, la empresa debe estar preparada para sacrificar algo de eficiencia en las obligaciones de entrega del proveedor. Si esta información es compartida, existe cierto monto de costo asociado al establecimiento y mantenimiento de la plataforma tecnológica necesaria (redes de comunicaciones de datos, software de logística, etcétera). Tal como sucede en el caso de los problemas de coordinación, la necesidad de flujos de información complica la relación entre una empresa y su proveedor externo, cosa que un contrato tampoco resuelve fácilmente, sin importar qué tan detallados sean sus términos y condiciones.

En el eslabón entre la adquisición de insumos de la compañía y la empresa que proporciona el insumo, un indicador fundamental de la eficiencia de la cadena de suministro es el nivel de inventario. Idealmente, la empresa que compra el insumo no quiere mantener ningún inventario en exceso en relación con lo que necesita para cumplir con la demanda del cliente. Algunos años atrás, los fabricantes japoneses de automóviles se volvieron famosos por su sistema de control de inventarios “justo a tiempo” (JAT). De lo que estamos hablando es muy similar, salvo que consideramos que el JAT es parte de una idea más grande: la ACS. Si todo va mal en este eslabón, la empresa que adquiere el insumo se encontrará a sí misma con más o menos inventario que el deseado. Y las empresas que venden insumos se encontrarán ellas mismas con un problema de inventario que es el reflejo del experimentado por las empresas que adquieren su producto. Como resultado, el proveedor puede enfrentar demasiada o muy poca capacidad en sus instalaciones de producción en relación con el desequilibrio de los niveles de inventario y necesidades de la empresa compradora. En todos los casos, hay costos adicionales involucrados. ¿Cómo debe administrarse este eslabón de la cadena de suministro de manera que ninguna parte experimente tales problemas y costos adicionales?

Existen numerosos consultores y productos de software en el mercado que prometen a las empresas responder a esta pregunta no sólo para el eslabón de compras, sino para la cadena de suministro completa. Esto es lo que quiere decir el consultor cuando utiliza el término *administración de la cadena de suministro* para atraer clientes. De hecho, podemos aventurarnos a decir que todas o la mayor parte de las empresas consultoras tienen su propia práctica de la administración de la cadena de suministro. Además, las compañías de software como Oracle, SAP, PeopleSoft y Manugistics ofrecen paquetes de software que ayudan a las compañías a volverse más eficientes en algunos o todos los aspectos de su cadena de suministro. Y por supuesto existe una relación simbiótica adicional entre consultores y compañías de software. De manera ideal, ambos pueden hacer negocios con una empresa que quiera mejorar la administración de su cadena de suministro. ¿Cómo? ¡Los consultores (como IBM Global Services, EDS o Accenture) son contratados por la empresa para implementar el software!

Si fuera lo suficientemente fácil contratar a un consultor e implementar el paquete de software apropiado, entonces muy pocas empresas tendrían aún problemas en el eslabón de aprovisionamiento de la cadena de suministro, o en cualquier otro eslabón de la misma. A pesar de esto puede decirse con certeza que muchas aún los tienen. Una razón clave para esto se mencionó anteriormente y tiene que ver con el contrato. Como se apuntó, ningún contrato entre una empresa y su proveedor puede prever contingencias para cada posible complicación en la relación de negocios. Además, cuanto más tiempo y dinero

esté involucrado, mayor será la dificultad para cubrir todo. Otra razón es la dificultad para pronosticar la demanda. Esto es exactamente lo que pasa en el caso de la industria de los semiconductores que provee de *chips* a los fabricantes de hardware.¹³

Para contrarrestar las limitaciones inherentes de un contrato, los expertos sugieren que las empresas desarrollen buenas relaciones de trabajo con sus proveedores. Existen esencialmente dos tipos de relaciones. El primero implica que la empresa y el proveedor externo se unan en algún uso común de recursos. Esto generalmente se denomina *alianza estratégica*. El otro tipo es una relación de menor compromiso, que implica la utilización por parte de la empresa de dos o más proveedores; esto produce *tensión competitiva* entre los proveedores y ayuda a la empresa a mantener sus precios de compra bajo control.

Desde nuestro punto de vista, el tipo de relación que una empresa cultiva con su proveedor depende de las características del insumo y de la producción. Las relaciones de tensión competitiva son generalmente más apropiadas cuando se trata de insumos y producción estandarizados. Por ejemplo, un fabricante de bebidas gaseosas compra jarabe de alta fructosa de maíz, latas de aluminio o botellas de plástico a proveedores externos. Las alianzas estratégicas son más útiles en casos que involucren productos altamente diferenciados. Un ejemplo sería un fabricante de alta tecnología de dispositivos electrónicos intrincados que compra chips computarizados altamente especializados.¹⁴

EJEMPLOS DE CÓMO LAS COMPAÑÍAS HAN RECORTADO COSTOS PARA SEGUIR SIENDO COMPETITIVAS

La consideración del costo en las decisiones de negocios muchas veces evoca sentimientos mezclados entre los directores. Esto se debe a que los esfuerzos para reducir costos tal vez impliquen recorte de personal y el despido masivo de empleados, reducciones en gastos discrecionales para cuestiones como entrenamiento y viajes, o la eliminación de prestaciones ejecutivas tales como aviones corporativos. En contraste, los esfuerzos para incrementar ingresos implican el crecimiento y todas las actividades que lo acompañan (tales como contrataciones, mejor equipo, oficinas nuevas e incrementos en los gastos discrecionales y gratificaciones). No obstante, desde un punto de vista objetivo, es claro que un dólar ahorrado, dado cierto nivel de producción e ingreso, añade tanto al rubro final (utilidades) como un dólar adicional de ingreso, dado cierto nivel de producción y costo. A continuación se presentan ejemplos de métodos de recorte de costos o procedimientos que las empresas han llevado a cabo con el fin de seguir siendo competitivas.

1. *El uso estratégico del costo*¹⁵

Como explicaremos en un capítulo posterior en este texto (capítulo 10), una empresa puede elegir usar el liderazgo en el costo como el núcleo de su estrategia para competir en el mercado. En la industria de venta al detalle, el ejemplo que inmediatamente viene a la mente es el de Wal-Mart. En la industria aérea,

¹³Consulte el capítulo 16 para detalles. También Cisco, la compañía cuyo director general una vez dijo que su empresa podría cerrar los libros de contabilidad de su negocio multimillonario el último día de cada mes debido a su red sofisticada de datos y software, experimentó serios problemas de inventario durante la depresión del sector tecnológico en el 2001.

¹⁴Ésta es exactamente la relación entre STMicroelectronics y su cliente principal, Nokia. ST vende a Nokia los *chips* que van dentro de sus teléfonos celulares. Ambos trabajan juntos en la fase de diseño del proceso de elaboración del chip. Vea el capítulo 16 para detalles adicionales.

¹⁵Para un buen repaso histórico del inicio y de las operaciones de Southwest Airlines, vea Christopher H. Lovelock, "Southwest Airlines", Harvard Business School, estudio de caso núm. 575-060, 1975.

es Southwest Airlines. Miremos más de cerca cómo esta aerolínea usó el liderazgo del costo como una parte integral de su estrategia.

Southwest Airlines comenzó en 1967 como una pequeña operación con la intención de mejorar el servicio aéreo entre Houston, Dallas-Fort Worth y San Antonio, Texas. Hoy es un competidor formidable en los viajes cortos (500 millas, es decir, 800 kilómetros o menos) del mercado de transportación aérea. De hecho, existen ahora ciertas rutas (por ejemplo, Burbank, California a Las Vegas, Nevada) de las que se han retirado las aerolíneas principales como American Airlines desde la entrada de Southwest al mercado. Southwest Airlines ha alcanzado su éxito al convertirse en el proveedor de servicios de viajes de distancias cortas de bajo costo. Sus tarifas diarias pueden ser tan bajas como un tercio de las tarifas estándar cobradas por las principales aerolíneas en rutas de distancias cortas.

Entre las partidas de costo clave que dan a Southwest una ventaja sobre American y otras aerolíneas importantes, están la nómina (emplea personal no sindicalizado), la comida (no se sirve comida en los vuelos de distancias cortas), y la depreciación (la flota de Southwest no es tan nueva como la de American).

Es más significativo ver la ventaja de costo de Southwest no como una serie de medidas de recorte de costo *ad hoc*, sino como una consecuencia de su estrategia total de mercado. Cuando los fundadores de Southwest Airlines idearon su estrategia de proporcionar transportación aérea de bajo precio en el mercado de viajes de distancias cortas, esto anticipó la posibilidad de mantener los costos bajos precisamente mediante la estrategia que ellos seleccionaron. Con sus vuelos exclusivamente en rutas de distancias cortas, Southwest necesitó de un solo tipo de aeronave (Boeing 737). Esto significó menores costos de entrenamiento para vuelo y mantenimiento, así como un inventario más bajo para partes de reemplazo. Además, los vuelos de distancias cortas no ofrecen comidas. Adicionalmente, debido a que la misma empresa se ha posicionado en las mentes de los clientes como un proveedor de transportación aérea de bajo costo, puede ahorrar más dinero mediante el recorte de los servicios o comodidades que los clientes generalmente esperan de las principales aerolíneas. Por ejemplo, Southwest no hace reservaciones, por lo tanto ahorra dinero en servicios de personal y de cómputo. Siempre que sea posible, también utiliza aeropuertos secundarios o alternativos, con lo que evita las altas tarifas de aterrizaje cobradas por los principales centros aeroportuarios.¹⁶

El modelo del liderazgo del costo ha probado ser muy elástico en la mayoría de las recientes depresiones económicas e industriales. Mientras las principales aerolíneas anunciaron grandes pérdidas en el 2001, Southwest continuó obteniendo utilidades. Además, el éxito de Southwest ha impulsado a otras compañías a copiar este método, tanto en Europa como en Estados Unidos. EasyJet en el Reino Unido y Ryan Air en Irlanda se han vuelto exitosos transportadores europeos de distancias cortas mediante el uso de la misma asignación de ruta de “punto a punto” y tarifas muy bajas para atraer a quienes viajan por placer. En EUA, JetBlue comenzó por enfocarse en varias rutas dentro del estado de Nueva York.¹⁷

2. Reducción en costo de materiales

Los fabricantes constantemente están buscando recortar costos mediante sustitución o modificación de materiales. En la industria de las bebidas, un ejemplo

¹⁶La mayor parte del material en esta sección fue tomado de Gene Walden y Edmund O. Lawler, *Marketing Masters: Secrets of America's Best Companies*, New York: HarperCollins, 1993, pp. 17-22.

¹⁷En la primavera del 2002, JetBlue se volvió una compañía pública. Su primera oferta de publicación de acciones en la bolsa de valores tuvo gran éxito, pero pocos meses más tarde los analistas consideraron que estaba sobrevaluada.

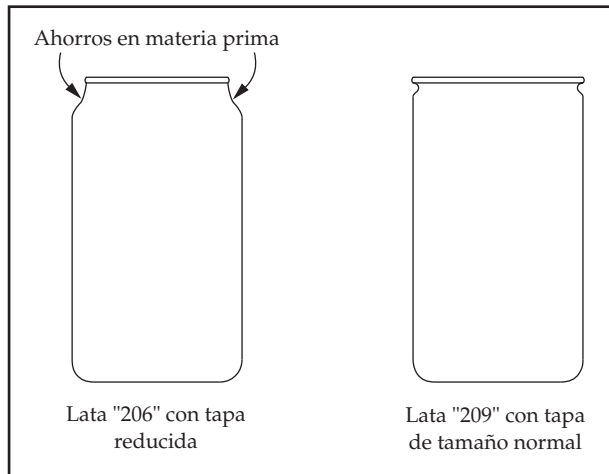


Figura 8.16
Uso de la lata con tapa reducida para lograr ahorros en materia prima

notable de esto es la reducción en el tamaño de la tapa de la lata de aluminio de 12 onzas. Hacia el final del proceso de embotellado, cada lata en la faja transportadora pasa por un dispositivo de medición llamado “detector de altura del llenado” que comprueba si hay al menos 12 onzas de líquido en el contenedor. Las latas con menor cantidad se descartan. Este dispositivo de medición dispara un rayo gama aproximadamente a un cuarto de pulgada por debajo del borde de la tapa de la lata. Debido a que no es necesario que el producto llene la lata hasta el tope, la tapa se puede hacer ligeramente más pequeña ondulando la porción superior de la lata. Los ahorros de esta reducción en el contenido de aluminio son considerables, dados los millones de latas que se producen cada año (figura 8.16).

3. Uso de la tecnología de información (TI) para reducir costos

Desde sus comienzos como una herramienta para la mecanización de las tareas rutinarias de negocios como la contabilidad, la TI ha jugado un papel cada vez más importante en los esfuerzos de las compañías para reducir costos. El primer despunte en el uso de la TI para reducir los costos se dio a principios de la década de los noventa con la *iniciativa de planeación de recursos* (ERP, siglas en inglés para *enterprise resource planning*). SAP, una compañía alemana, fue una de las primeras empresas en ofrecer servicios para esta herramienta, y actualmente sigue siendo líder en la industria. Otras compañías que ofrecen productos similares son PeopleSoft y Oracle.

ERP es el término de la industria para el software que permite a las compañías integrar su planeación, programación, sincronización y rastreo de la cadena completa de su proceso de producción. El uso de ERP ha ayudado a las compañías a recortar costos, así como a incrementar los ingresos mediante la provisión de los productos correctos para sus clientes en la forma más precisa y oportuna. El sitio Web de SAP (www.sap.com) proporciona ejemplos de cómo las compañías han ahorrado dinero mediante el uso de sus productos y servicios. Por ejemplo, Larry Bergner, vicepresidente de tecnología de Earthgrains Company (propietario y operador de 39 pastelerías y fábricas de pasta en EUA, y 8 pastelerías y una fábrica de pasta en Europa) dijo que el uso de los productos de SAP “nos ha permitido el control de nuestras erogaciones a partir de una ubicación central, facilitándonos una mejor administración de nuestro capital de trabajo. Nos ha permitido [también] refinar nuestro ciclo de aprovisionamiento, con ahorros

inmediatos de millones de dólares por año”.¹⁸ Sin duda ahorros similares también se han alcanzado mediante el uso de otros productos y servicios de ERP proporcionados por otras compañías.

En años más recientes, la administración de la cadena de suministro e intercambios “B2B” y otros esfuerzos bajo el nombre genérico de “comercio electrónico” o “e-Business” han extendido las iniciativas de ERP. Analizamos la ACS en la sección previa; el B2B y el comercio electrónico se analizan en el capítulo 13. Aún más recientemente, muchas compañías grandes y globales que operan equipos de gente en ambientes “virtuales”, han encontrado que la administración de la información es una parte crítica en el sostenimiento de los costos bajo control. Por lo tanto, las compañías de software y los consultores que ofrecen productos y servicios tales como administración o uso compartido del conocimiento, o administración de documentos y herramientas para la colaboración en línea, se han vuelto muy importantes para las empresas que tratan de controlar sus costos de información.¹⁹

4. Reducción de costos de proceso

Los ahorros en los costos que surgen del uso de ERP han acaparado la atención en la prensa popular y en la literatura sobre estudios de negocios. Sin embargo, existen también formas más específicas pero igualmente importantes en las que el software apropiado puede ayudarnos a reducir costos. Más compañías están comenzando a requerir que sus empleados utilicen paquetes de software para archivar electrónicamente reportes de viajes y gastos. Los estudios de American Express encontraron que las compañías estadounidenses gastaron cerca de 175 mil millones de dólares en viajes y representación en 1998, y que el uso de archivos electrónicos puede recortar el costo de procesar reportes de gastos de \$36.46 por reporte a un bajo \$7.91.²⁰

5. Reubicación en países o regiones de salarios más bajos

Hemos observado ya cómo varias compañías estadounidenses han decidido reubicarse en países o regiones donde los salarios son más bajos para reducir los costos de producción. Las compañías estadounidenses no son las únicas en tomar esta medida de reducción de costos. Las compañías japonesas se han reubicado en todo el sureste de Asia. Las compañías alemanas se han trasladado a países de Europa Central como Polonia, donde los salarios son menores que una décima parte de las tasas promedio en Alemania. Existen otros ejemplos, como una compañía austriaca moviéndose hacia Eslovaquia y una compañía francesa que se asocia con una alemana para fabricar productos en Hungría. Además, las compañías manufactureras no son las únicas que se pueden beneficiar del traslado a países de bajas tasas salariales. Un desarrollo floreciente de la industria del software ha emergido en la India, donde las compañías estadounidenses y europeas encontraron que la tasa salarial promedio de un programador es de cerca de la cuarta parte del de una persona comparable en Estados Unidos.²¹

¹⁸Extraído el 12 de febrero de 1999 de Internet: www.sap.com/products/industry/consum/media/earthgr.htm.

¹⁹Los lectores interesados en todos estos temas especiales de TI pueden obtener información actualizada mediante la lectura de revistas de negocios industriales o publicaciones periódicas especializadas en la materia. Creemos que la revista *CIO* es una de las mejores fuentes para el director no técnico.

²⁰“Software Is Easing Expense-Form Headaches”, *The Wall Street Journal*, 28 de diciembre, 1998.

²¹Vea Peter Gumbel, “Western Europe Finds That It’s Pricing Itself Out of the Job Market”, *The Wall Street Journal*, 9 de diciembre, 1993; “Europe: The Push East”, *Business Week*, 2 de noviembre, 1994, pp. 48-49. La información acerca de tasas salariales para programadores de software de la India fue recabada de una entrevista en noviembre de 1998 con un representante de Tata, el conglomerado tecnológico más grande de la India en manufactura, servicio e información.

6. Fusiones, consolidaciones y redimensionamiento

Este método en particular de recorte de costos fue citado anteriormente en este capítulo. También lo discutiremos brevemente en el capítulo 15. Durante los últimos años, varias fusiones significativas o adquisiciones entre empresas muy grandes han tenido lugar en varias industrias. Por ejemplo Daimler-Benz y Chrysler (fabricantes de autos); American Airlines y TWA (aerolíneas); Smith-Kline Beecham y Glaxo-Wellcome, ahora llamada "GSK" (farmacéutica); Bell Atlantic y GTE, ahora llamada Verizon (telecomunicaciones); y Hewlett-Packard y Compaq (computadoras y TI). Por supuesto, una de las más grandes fue la fusión de AOL y Time-Warner (que en sí misma resultó de varias fusiones o adquisiciones que involucraron otras compañías gigantes como Turner Broadcasting). Pero esta fusión no se presentó como una acción principalmente de recorte de costos. Se supone que más bien fue hecha para generar ingresos incrementados mediante la venta cruzada de productos en Internet y la televisión, y la combinación del contenido con distribución de medios de comunicación.

7. Despidos masivos de personal y cierre de plantas

Algunas veces las compañías encuentran necesario simplemente recurrir a recortar personal y cerrar ciertas operaciones. La recesión que comenzó en la primavera del 2001 ha disparado numerosos despidos masivos en muchas compañías. Ford y Kodak fueron algunas de las compañías más prominentes que tuvieron que despedir a miles de trabajadores.

Aunque los recortes de personal y reestructuración se han vuelto prácticamente una forma de vida para las corporaciones en Estados Unidos, también son ahora más comunes en muchas otras partes del mundo. Japón, en particular, ha sido duramente golpeado por este esfuerzo administrativo de recortar costos. Para el trabajador japonés, acostumbrado por mucho tiempo al "empleo de por vida", esta situación ha sido muy difícil de manejar.²² Sin embargo, se está volviendo cada vez más aceptable como herramienta administrativa inevitable. El reciente éxito de la dirección general de Renault en el cambio total de Nissan Motors, la compañía de la que mantiene una proporción significativa de acciones, se cita como un ejemplo de cómo los despidos masivos pueden jugar un importante papel en la reanimación de una compañía japonesa enferma.²³

APLICACIÓN INTERNACIONAL: OTRA FORMA DE REDUCIR COSTOS DE LOS FABRICANTES JAPONESES



Los fabricantes japoneses por mucho tiempo han tenido la reputación de estar entre las compañías más eficientes en el mundo en relación con sus costos. Muy interesante fue la conversión de Europa Occidental al euro, que ha provisto una buena oportunidad de reducir costos aún más. Un artículo publicado en el *Financial Times* reporta que Canon "uno

²²En "Sign of Changed Times: Japan's Jobless Rate Rises to the U.S. Level", *The Wall Street Journal*, 28 de diciembre, 1998. El autor de este artículo describió cómo Hoya Corporation, un fabricante de vidrio óptico de Tokio, despidió a, aproximadamente, un tercio de su fuerza de trabajo mediante un programa de retiro temprano. Quienes no aceptaran el programa enfrentarían recortes salariales del 30%. Por otra parte, una compañía anónima ordenó a sus trabajadores de oficina más antiguos cortar madera para persuadirlos de que optaran por el retiro.

²³"Nissan Returns to Profit", BBC News Service, 17 de mayo, 2001.

de los fabricantes de cámaras y fotocopiadoras más grandes del mundo, planea recortar los costos de su distribución europea en un 20% durante los siguientes dos años”.²⁴ De acuerdo con el jefe de operaciones europeas de Canon, Hajime Tsuruoka, la estrategia de recorte de costos de la compañía “no sería posible sin el euro”.

Esencialmente, el euro ha impulsado una armonización de precios a través de Europa y ha eliminado los costos de transacción asociados con diferentes tipos de cambio. Esto, en esencia, significa que Canon será capaz de reducir en cerca del 50% el número de almacenes que ahora tiene por toda Europa. Existirán economías de escala para este pequeño número de almacenes mucho más grandes. Los más afectados serán los almacenes en países más pequeños como Austria, Noruega y Finlandia. El almacenamiento es un importante componente del costo para Canon en Europa. Cerca del 80% de sus ventas en el continente son productos importados, hechos en Asia.²⁵

La solución



Terry ahora necesitaba poner todas las piezas juntas para averiguar si Lawrence Aluminium era realmente la opción correcta. Aún antes del procesamiento de datos, ella sabía que habría alguna situación delicada que considerar. Su compañía había estado haciendo negocios por muchos años con Kayla Containers, y las dos compañías habían desarrollado una relación estrecha (así como una rivalidad amistosa en la liga local de softball). Si Shayna Soda no ordenara más pedidos a Kayla, ésta podría salir fácilmente del negocio. Lawrence era sólo un novato, ansioso de arrebatar nuevos negocios mediante la “baja” de sus precios. Pero, ¿qué pasaría si Lawrence fuera sacado del negocio o decidiera no surtir más a los embotelladores de la parte norte de Nueva York? ¿Qué haría la compañía de Terry?

Con esto en mente, ella volvió a los hechos. No existía ninguna duda de que Kayla Containers tenía una tarifa base más alta en latas de refresco, pero esto incluía el diseño. Además, Kayla estaba siempre dispuesta a cambiar sin costo alguno el diseño. Las latas de Lawrence Aluminium serían un 20% más baratas en la tarifa base, pero el diseño requería de una tarifa única extra. Terry tomó tal tarifa y la dividió durante el año para saber qué impacto tendría en el costo promedio de las latas en el primer año. La tarifa incrementó el costo base de las latas otro 2%. Las latas eran aún considerablemente más baratas.

Después, Terry consideró el cargo por entrega. Kayla Containers estaba sólo a 30 kilómetros de la fábrica de producción de Shayna. La tarifa de entrega para Kayla era básicamente la misma que la tarifa base de Lawrence. Pero la tarifa de Kayla era para entregas de sólo 30 kilómetros, y la de Lawrence era para 600 kilómetros. Además, Lawrence cobraba un extra por tiempo específico de entrega y hasta se podría requerir que la compañía tuviera la

(Continúa)

²⁴“Canon sees savings linked to euro”, *Financial Times*, 4 de febrero, 2002.

²⁵Ibíd.

entrega en inventario antes de que la solicitara. Terry calculó el costo promedio de entrega anual de Kayla y después el de Lawrence. También tuvo que determinar cuáles serían los costos de transportación del almacén para el inventario que tendría que mantenerse debido a la entrega anticipada. Por cada día en que las latas estuvieran antes, Shayna incurría en costos extra por tener ese inventario en el piso. Y si el inventario necesitara moverse por cualquier razón, estaría implicada una cuestión de hora-hombre. Ahora los costos cambiaron realmente. Tomando en consideración todos estos costos adicionales, el costo base de Lawrence ahora se disparó a un 8% por arriba del de Kayla.

Terry quiso correr inmediatamente a la oficina de Adam para decirle que Kayla era la mejor opción, pero primero tenía que estar segura de que había contemplado todos los ángulos. Admitió que Lawrence Aluminium tenía una mejor calidad de aluminio, pero la calidad de Kayla era perfectamente aceptable y de hecho mejor que los requerimientos mínimos de Shayna. En lo que a tecnología concierne, Terry sabía que el sistema de cómputo de su compañía necesitaba ser renovado con el fin de que se empleara un proceso de administración de la cadena de suministro sofisticado sin importar qué proveedor emplearan.

La cuestión de la tecnología en realidad probó ser un factor esencial para ayudar a Terry a tomar su decisión. Se imaginó que si su compañía se fuera con Lawrence Aluminium, tendría que instalar sus sistemas de acuerdo con las especificaciones de su nuevo distribuidor. Kayla, por otro lado, no tenía un sistema muy sofisticado y de hecho también estaba pensando en renovarlo. Si Shayna se adhiera a Kayla, ésta tendría que instalar su sistema de forma que se integrara con el de Shayna. Sería de otra forma para Shayna si Lawrence Aluminium se volviera el proveedor. Terry mandó un correo electrónico a su amigo Ryan en Kayla, para ver si sería una buena elección desde su punto de vista. Tan pronto como Ryan leyó su correo levantó el teléfono para llamarla en persona. Dada la posibilidad de perder un cliente importante y el hecho de que su compañía necesitaba mejorar su sistema de todas formas, Ryan no dudó un segundo en trabajar de todas las formas posibles para mantener a Shayna como su cliente.

Ahora Terry estaba lista. Era viernes y tenía todas las respuestas para llevar a Adam Michaels. Tan pronto como entró, Adam preguntó, “¿Cuándo nos cambiamos?”

Terry replicó confiada, “No nos vamos a cambiar, seguimos con Kayla”.

RESUMEN

Este capítulo se ha dedicado al análisis de la estructura de los costos de la empresa, tanto en el corto como en el largo plazos. En el análisis de corto plazo, es importante tener en mente que “tras bastidores”, la ley de los rendimientos decrecientes ocasiona que el costo marginal de la empresa crezca, y que este crecimiento a su vez afecta el patrón de comportamiento del costo variable promedio de la empresa y el costo total promedio. En el análisis de largo plazo es importante reconocer que ciertos factores podrán causar que los costos unitarios de la empresa disminuyan al incrementarse su escala de operación. Sin embargo,

algunos otros factores pueden causar en realidad que el costo unitario se incremente si la escala de operaciones se vuelve muy grande. Además, otros factores tales como el efecto de la curva de aprendizaje y las economías de alcance se deben tomar en cuenta en el análisis de costo de largo plazo.

El material que se ha cubierto en este capítulo puede parecer trivial debido al gran énfasis puesto en definir los diferentes términos de costo empleados en el análisis económico. Sin embargo, su paciencia y esmero en la lectura de este capítulo será recompensada cuando lea los siguientes cuatro capítulos. Ahí usted encontrará que el material de este capítulo, junto con el análisis de la demanda presentado en los capítulos 3 y 4, forma la parte central del análisis económico de la empresa. Como usted aprenderá, todas las decisiones implicadas en la producción y fijación de precios de bienes o servicios (y, en un sentido mucho más amplio, la conveniencia misma para una empresa de estar en una línea de negocios particular) dependen de la demanda del producto en particular, del costo al que la empresa es capaz de proveer su producto, y de la estructura competitiva del mercado en el que está operando.

CONCEPTOS IMPORTANTES (Los conceptos con un * se explican en el apéndice 8B.)

- Administración de la cadena de suministro:** Los esfuerzos de una empresa para mejorar las eficiencias a través de cada eslabón de su cadena de suministro, desde el proveedor hasta el cliente. (p. 361)
- Costo de oportunidad:** La cantidad de valor subjetivo al que se renuncia en la elección de una actividad por encima de la siguiente mejor alternativa. (p. 336)
- Costo fijo promedio (CFP):** El costo fijo por unidad de producción. (p. 342)
- Costo histórico:** El costo incurrido en una actividad pasada (el precio de compra de un activo o el costo de un proyecto incurrido hasta el punto en el que se toma una decisión). (p. 336)
- Costo hundido:** Un costo incurrido en el pasado que no se afecta por una decisión actual. Si un recurso no tiene costo de oportunidad (no tiene valor de mercado en un uso alternativo), se considera que es hundido. (p. 337)
- Costo incremental:** El costo total asociado con una decisión particular (el costo de construir un ala adicional para un edificio de oficinas, el costo de entrar al negocio de bebidas gaseosas). Si se considera un costo incremental en una base unitaria, se vuelve costo marginal. Por ejemplo, el costo incremental puede considerarse como el cambio en el costo variable total, mientras que el costo marginal puede considerarse como el cambio en el costo variable total dividido entre el cambio en la producción. (p. 337)
- Costo marginal (CM):** El costo para una empresa de producir una unidad adicional. (p. 339)
- Costo total promedio (CP o CTP):** El costo total por unidad de producción. (p. 342)
- Costo variable promedio (CVP):** El costo variable por unidad de producción. (p. 342)
- Costo total (CT):** El costo total de producción incluyendo tanto costos variables como fijos totales. (p. 339)
- Costo fijo total (CFT):** Un costo que permanece constante al variar el nivel de producción. En un análisis de corto plazo, se incurre en el costo fijo aun si la empresa no genera ninguna producción. (p. 339)
- Costo variable total (CVT):** El costo total asociado con el nivel de producción. Éste también se puede considerar como el costo total de una empresa por usar sus insumos variables. (p. 338)
- Costos relevantes:** Costos que son afectados por una decisión actual alternativa y que deben, por tanto, tomarse en cuenta en la decisión. Los costos variables e incrementales se consideran como costos relevantes. (p. 336)
- Curva de aprendizaje:** La relación entre el costo unitario de mano de obra y la cantidad total de producción generada por mano de obra que está asociada directamente con el proceso de producción (“mano de obra directa”). Esencialmente, este concepto está basado en el principio de que uno mejora con la práctica. Las ganancias de productividad resultantes llevan a una reducción en el costo de mano de obra directa de generar una unidad de producción. (p. 356)
- Curva de la experiencia:** La relación entre el costo unitario de mano de obra y los insumos asociados con el proceso de producción (esto es, mano de obra

directa, como trabajadores de fábrica, y mano de obra indirecta, como ingenieros de diseño). (p. 359)

Deseconomías de escala: El incremento en el costo unitario de producción al incrementar la empresa su capacidad. Al igual que las economías de escala, esto se considera como un fenómeno de largo plazo. Entre las razones más importantes por las que una empresa puede experimentar una elevación en los costos unitarios al incrementarse su escala de producción se encuentran: 1) problemas de coordinación administrativa y de control y 2) un incremento desproporcionado en el personal en relación con la mano de obra indirecta. (p. 348)

Economías de alcance: La reducción en el costo resultante de la producción conjunta de dos o más bienes o servicios. (p. 359)

Economías de escala: La reducción en el costo unitario de producción al incrementar la empresa su capacidad (incrementos en todos sus insumos). Esto se considera como un fenómeno a largo plazo. Entre las razones por las que una empresa experimenta economías al incrementarse su escala de producción se encuentran: 1) la capacidad de demandar descuentos por volumen a sus distribuidores, 2) la capacidad de utilizar especialización más completa y división del trabajo, 3) la capacidad de justificar el uso de ciertos tipos de bienes de capital o tecnología apropiada sólo para las escalas de producción muy grandes, y 4) eficiencias administrativas que resultan de un control creciente a todos los niveles de gestión. (p. 348)

***Estimación de funciones de costo de corto plazo:**

Un análisis en el que se asumen ciertos factores como fijos durante el periodo analizado. Se acostumbra emplear el análisis de regresión de series de tiempo en la estimación. (p. 381)

***Estimación de funciones de costo de largo plazo:**

Análisis que asume que todos los factores, especialmente el capital, son variables. Se acostumbra emplear el análisis de regresión de corte transversal en la estimación. (p. 387)

***Estimación de ingeniería del costo:** Un método de estimación de costos de largo plazo. Los profesionales familiarizados con las instalaciones de producción calculan combinaciones óptimas de insumos necesarias para producir una cantidad de producción determinada. Se asignan valores monetarios posteriormente para obtener los costos. (p. 392)

Función de costo total: El análisis económico considera tres formas funcionales básicas del costo total: cúbica, cuadrática y lineal. La teoría microeconómica de la empresa se basa casi por entero en la función cúbica, y el análisis de punto de equilibrio generalmente utiliza la forma lineal. (p. 344)

***Técnica de supervivencia:** Un método de estimación de curvas de costo de largo plazo. La proporción de la producción total industrial por empresas de diferentes tamaños se observa durante un periodo. Ese tamaño de segmento de la industria que gana en participación en la producción de la industria durante el tiempo se considera como más eficiente (el costo más bajo). (p. 393)

PREGUNTAS

1. Defina y compare los siguientes tipos de costos:
 - a. Costo hundido y costo incremental
 - b. Costo fijo y costo variable
 - c. Costo incremental y costo marginal
 - d. Costo de oportunidad y costos erogados
2. Señale qué costos de la pregunta anterior se consideran “relevantes” y cuáles son considerados “irrelevantes” para una decisión de negocios. Explique por qué.
3. Explique la relación entre la función de producción de corto plazo de una empresa y su función de costo de corto plazo. Enfóquese en el producto marginal de un insumo y el costo marginal de producción.
4. “Si no fuera por la ley de los rendimientos decrecientes, el costo promedio y el costo variable promedio de una empresa no se incrementarían en el corto plazo.” ¿Está usted de acuerdo con esta afirmación? Explique.
5. Explique la diferencia hecha en el análisis económico entre el corto y el largo plazos.
6. Defina *economías de escala*. ¿Cómo se relaciona esto con los rendimientos a escala? Cite y analice brevemente las principales determinantes de las economías de escala.
7. Defina las *deseconomías de escala*. Cite y analice brevemente las principales determinantes de este fenómeno.

8. Defina las *economías de alcance*. ¿Está este concepto relacionado con las economías de escala? Explique.
9. Explique la relación entre la curva de aprendizaje y la función de costo de una empresa. ¿Considerarían los economistas la curva de aprendizaje un fenómeno de corto o de largo plazo?
10. Defina la *curva de experiencia*. Compare su impacto en la función de costo de una empresa con el de la curva de aprendizaje.
11. “Debido a las economías de escala, algunas veces es más efectivo en términos de costo para una empresa operar una fábrica grande por debajo de su eficiencia máxima que una fábrica pequeña a su nivel de eficiencia máxima.” ¿Está usted de acuerdo con esta afirmación? Explique.
12. Cuando una compañía presenta sus estados financieros en su reporte anual, típicamente presenta su estado de resultados de la siguiente forma:

	Ingreso
–	Costo de bienes vendidos (incluyendo alguna depreciación)
Utilidad bruta	
–	Gastos de ventas, administrativos y generales
–	Investigación y desarrollo
–	Depreciación
Utilidad operativa	
+ / –	Interés neto (ingresos y gasto)
Utilidad neta antes de impuestos sobre la renta	
–	Impuestos
Utilidad neta después de impuestos sobre la renta	

El “costo de bienes vendidos” incluye todos los costos directamente asociados con la elaboración de un producto o con el hecho de brindar un servicio. En la comercialización de venta al detalle este costo es esencialmente el costo de venta al por mayor de los bienes vendidos.

Discuta las diferencias entre costo de bienes vendidos y el concepto de costo relevante utilizado en este capítulo. ¿Hay alguna situación en la que los gastos de ventas, los gastos generales y administrativos o los gastos de investigación y desarrollo se consideren como parte de los costos relevantes de una empresa? Explique.

13. Se escuchó esto en la cafetería: “Pienso que nuestra compañía tiene que tomar ventaja de las economías de escala mediante el incremento de la producción, con lo que nuestros costos generales se dispersarían.” ¿Está de acuerdo con esta afirmación (suponiendo que esta persona no es su jefe)? Explique. Recorra al apéndice 8B para responder las preguntas 14 a 16.
14. Discuta la estimación de las funciones costo de corto plazo. ¿Cuál método de regresión es el que se utiliza con mayor frecuencia y cuáles son algunos de los problemas que un investigador encontrará? ¿Qué factores de ajuste tendrían que emplearse?
15. Discuta la estimación de las funciones costo de largo plazo. ¿Cuál método de regresión se utiliza con más frecuencia, y cuáles son algunos de los problemas que enfrentaría el investigador? ¿Qué factores de ajuste tendrían que emplearse?
16. Comente brevemente los siguientes métodos de estimación de costo:
 - a. Costos de ingeniería
 - b. Principio de supervivencia
 Discuta las fortalezas y debilidades de estos métodos y las circunstancias en las que cada uno se puede aplicar.

PROBLEMAS



1. Con base en su conocimiento de la definición de varias medidas de costo de corto plazo, complete la siguiente tabla.

Q	CT	CFT	CVT	CP	CFP	CVP	CM
0	120	—	—	x	x	x	x
1	—	—	—	265	—	—	—
2	—	—	264	—	—	—	—
3	—	—	—	161	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	85
5	—	—	525	—	—	—	—
6	—	—	—	120	—	—	—
7	—	—	—	—	—	97	—
8	—	—	768	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	97	—
10	—	—	—	—	—	—	127

2. El señor Lee opera una tienda de abarrotes y vegetales en un edificio de su propiedad a las afueras de la ciudad de Nueva York. Recientemente, una empresa química le ofreció un puesto como ingeniero en jefe encargado del diseño de las fábricas para sus operaciones en Asia. (El señor Lee tiene un posgrado en ingeniería química.) Su salario más prestaciones sería de \$95,000 por año. Un estado financiero anual reciente de las operaciones de su tienda indica lo siguiente:

Ingreso	\$625,000
Costo de bienes vendidos	325,000
Salarios de los trabajadores	75,000
Impuestos, seguros, mantenimiento y depreciación del edificio	30,000
Interés sobre financiamiento del negocio (10%)	5,000
Otros gastos misceláneos	<u>15,000</u>
Utilidad antes de impuestos	\$175,000

Si el señor Lee decide tomar el empleo, sabe que puede vender la tienda por \$350,000 debido a la buena fama conseguida con una clientela estable de habitantes del vecindario y a la excelente ubicación del edificio. Él mantendría el edificio, sin embargo, sabe que podría ganar una renta de \$50,000 por este activo. Si vendiera el negocio, supone que utilizaría parte de la ganancia para liquidar un préstamo sobre el negocio por \$50,000. Podría entonces invertir la diferencia de \$300,000 (\$350,000 – \$50,000) y recibir un rendimiento anual del 9%. ¿Debe el señor Lee vender su negocio e irse a trabajar para la compañía química?

Al contestar esta pregunta, también considere la siguiente información:

- a. En su propio negocio, Lee trabaja entre 16 y 18 horas diarias, seis días a la semana. Espera trabajar entre 10 y 12 horas diarias, cinco días a la semana en la compañía química.

- b. Actualmente, Lee es asistido por su esposa y por su hermano; ninguno de los dos recibe salario, pero comparten las utilidades del negocio.
- c. El señor Lee espera que su salario y las utilidades de su negocio se incrementen aproximadamente a la misma tasa durante los siguientes cinco años.
3. Joe disfruta de pescar y acude a hacerlo 20 veces al año aproximadamente. Un día, su esposa Sara le dijo que pescar era simplemente un pasatiempo muy caro. “Yo pienso que debes dejar de ir a pescar”, exclamó. “Hice un pequeño cálculo, y creo que nos cuesta aproximadamente \$28.75 cada pescado, porque, por lo general, obtienes cerca de 20 pescados por viaje. Además, siempre termino limpiándolos. Estaríamos mucho mejor comprando pescado listo para cocinar en el mercado local.”
- Analice los comentarios de Sara. ¿Está usted de acuerdo con su argumento? Explique. (A continuación están sus estimaciones de costo.)

Bote	\$150
(costo = \$30,000, útil por 10 años, 20 excursiones al año)	
Combustible del bote	45
Tarifas del muelle y seguro para el bote (promedio por viaje)	130
Gastos de viaje de ida y vuelta al lago (100 millas a \$0.25 por milla: gasolina, aceite y llantas \$0.18 y depreciación y seguro, \$0.07)	25
Equipo nuevo de pesca comprado este año (prorratedo durante 20 viajes)	25
Licencia de pesca anual	35
Carnadas y gastos misceláneos	50
Comida	40
Bebidas	35
Multa de tráfico recibida en el camino al lago	40
Costo total por viaje	\$575

4. Dadas las siguientes funciones de costos

$$CT = 100 + 60Q - 3Q^2 + 0.1Q^3$$

$$CT = 100 + 60Q + 3Q^2$$

$$CT = 100 + 60Q$$

- a. Calcule el costo variable promedio, el costo promedio y el costo marginal para cada función. Trácelos en una gráfica.
- b. En cada caso, indique el punto al que ocurren los rendimientos decrecientes. También indique el punto de la eficiencia máxima de costo (el punto de costo promedio mínimo).
- c. Para cada función, analice la relación entre costo marginal y costo variable promedio, y entre costo marginal y costo promedio. También analice la relación entre costo variable promedio y costo promedio.
5. Decida si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas y explique por qué.

- a. Una persona que toma decisiones económicas debe emplear siempre el costo histórico de las materias primas.
 - b. La curva de costo marginal siempre interseca la curva de costo promedio al punto más bajo del costo promedio.
 - c. La porción de la curva de costo de largo plazo que es horizontal indica que la empresa no está experimentando economías ni deseconomías de escala.
 - d. El costo marginal es relevante sólo en el análisis de corto plazo de la empresa.
 - e. La empresa racional tratará de operar lo más eficientemente mediante la producción en el punto donde el costo promedio es minimizado.
6. Indique el efecto que cada una de las siguientes condiciones tendrá en la curva del costo variable promedio de una empresa y en su curva de costo promedio.
- a. La mudanza de las oficinas administrativas de una empresa de corretaje de la ciudad de Nueva York a Nueva Jersey, donde el costo promedio de alquiler es más bajo.
 - b. El uso de dos turnos en lugar de tres en una instalación manufacturera.
 - c. Un acuerdo alcanzado con el sindicato en el que el salario se incrementa en proporción a los incrementos en la productividad.
 - d. La eliminación de las cuotas del azúcar (ya que es del grupo de empresas que utilizan una gran cantidad de azúcar, como pastelerías y embotelladoras de bebidas gaseosas).
 - e. Imposición de estrictas leyes de protección ambiental.
7. Dada la siguiente función de costo *de largo plazo*:

$$CT = 160Q - 20Q^2 + 1.2Q^3$$

- a. Calcule el costo promedio y el costo marginal de largo plazo. Dibuje estos costos en una gráfica.
- b. Describa la naturaleza de las economías de escala de esta función. ¿Sobre qué rango de producción existen las economías de escala? ¿Y las deseconomías de escala? Muestre esto en la gráfica.

Remítase al apéndice 8B para responder los siguientes problemas.

8. Durante los últimos 50 años o más, se han publicado muchos estudios de curvas de costos. Los resultados de dos de ellos se resumen aquí. En cada caso, interprete la ecuación y analice las formas de la curva de costo total, de la curva de costo marginal y de la curva de costo promedio.
- a. Un estudio de una planta de luz durante un periodo de seis meses dio como resultado la siguiente ecuación de regresión:

$$Y = 16.68 + 0.125X + 0.00439X^2$$

donde Y = costo total de combustible
 X = producción

- b. Uno de los primeros estudios de la industria del acero indicó los siguientes resultados, basados en los datos anuales de 12 años.

$$Y = 182,100,000 + 55.73X$$

donde Y = costo total
 X = producción ponderada, en toneladas

Un análisis de series de tiempo por lo general indica un estudio de costo de corto plazo. ¿Cree que un periodo de 12 años es muy largo? Explique.

- 9. Usted recibe los siguientes datos de costos y se le pide ajustar estadísticamente una función de costo:

CANTIDAD	COSTO TOTAL
10	104.0
20	107.0
30	109.0
40	111.5
50	114.5
60	118.0
70	123.0
80	128.5
90	137.0
100	150.0

- Trace los datos en una gráfica y dibuje a mano la curva que mejor se ajuste a los datos.
 - Ajuste tres posibles funciones de costo estadísticas a los datos. Use las fórmulas de una línea recta, cuadrática y cúbica. ¿Los resultados confirman la curva que usted trazó en *a*?
 - Discuta los resultados estadísticos que obtuvo en *b*. Incluya en su discusión R^2 , los coeficientes y la significancia estadística de los coeficientes.
 - Si los datos representan 10 meses de producción de una planta de una compañía específica, ¿consideraría esto como un análisis de corto plazo?
 - ¿Cómo cambiaría su respuesta al inciso *d* si se le dijera que los datos representarían 10 plantas diferentes durante un mes particular del año?
10. El economista de Grand Corporation ha estimado la función de costo de la compañía mediante datos de series de tiempo como sigue:

$$CT = 50 + 16Q - 2Q^2 + 0.2Q^3$$

donde CT = costo total

Q = cantidad producida por periodo

- Dibuje esta curva para las cantidades de 1 a 10.
 - Calcule el costo total promedio, el costo variable promedio y el costo marginal para estas cantidades, y trácelas en otra gráfica.
 - Analice sus resultados en términos de costos marginales crecientes constantes y decrecientes. ¿La función de costo de Grand ilustra todos éstos?
11. Discuta las siguientes tres funciones de costo:

$$CT = 20 + 4Q$$

$$CT = 20 + 2Q + 0.5Q^2$$

$$CT = 20 + 4Q - 0.1Q^2$$

- Calcule todas las curvas de costo.
 - Costo total
 - Costo fijo total
 - Costo variable total
 - Costo total promedio
 - Costo fijo promedio
 - Costo variable promedio
 - Costo marginal
- Trace estas curvas en gráficas.

- c. Compare las formas de estas curvas y discuta sus características. (Particularmente interesante será la última función de costo, cuya forma por lo general se encuentra en los estudios ingenieriles de costo.)
12. La Central Publishing Company está próxima a publicar su primer libro de texto sobre economía de la empresa. Está ahora en el proceso de la estimación de costos. Espera producir 10,000 copias durante su primer año. Se han estimado los siguientes costos correspondientes a las copias esperadas.

a. Existencias de papel	\$8,000
b. Composición tipográfica	\$15,000
c. Impresión	\$50,000
d. Arte (incluidas gráficas)	\$9,000
e. Edición	\$20,000
f. Revisiones	\$3,000
g. Promoción y publicidad	\$12,000
h. Encuadernación	\$22,000
i. Empaque	\$10,000

Además de los costos precedentes, se espera pagar a los autores un 13% de regalías y a su personal de ventas un 3% de comisión. Estos porcentajes estarán basados en el precio de la editorial, de \$48 por libro de texto.

Algunos de los costos precedentes son fijos y otros variables. Se espera que los costos variables promedio sean constantes. Mientras 10,000 copias es el volumen proyectado, el libro se podría vender en cualquier cantidad entre 0 y 20,000 copias.

Utilizando los datos anteriores

- a. Escriba ecuaciones para el costo total, el costo total promedio, el costo variable promedio y el costo marginal.
- b. Trace las curvas de costo para cantidades de 0 a 20,000 (en intervalos de 2,000).
13. La Big Horn Corporation comisionó a un consultor en economía para estimar la función de costo de la compañía. El consultor recabó una gran cantidad de datos de varios años de los libros de la corporación, y obtuvo la siguiente ecuación:

$$CT = 170 + 22Q + 1.5Q^2$$

donde CT = costo total (en miles)

Q = cantidad producida por periodo

- a. Dibuje esta curva para cantidades de 1 a 15.
- b. Calcule el costo promedio total, el costo variable promedio y el costo marginal, y representelos en otra gráfica.
- c. Discuta sus resultados en términos de costos marginales crecientes, constantes y decrecientes. ¿La función de costo de Big Horn ilustra todo esto?

Apéndice 8A

Redefinición matemática de la función de costo de corto plazo

La forma general de la función de costo de corto plazo es

$$CT = f(Q) \quad (8A.1)$$

donde CT = costo total
Q = producción

Como se explicó en este capítulo, en el análisis económico se usan tres formas específicas de esta función: cúbica, cuadrática y lineal. La teoría microeconómica se basa principalmente en la ecuación cúbica, debido a que abarca tanto la posibilidad de rendimientos crecientes de un factor como la de rendimientos decrecientes. La forma cuadrática de la función de costo total implica que sólo la ley de los rendimientos decrecientes afecta la relación de corto plazo entre la de una empresa y su insumo variable. La forma lineal indica que ni los rendimientos crecientes ni los decrecientes de un factor tienen lugar en el corto plazo cuando la empresa emplea unidades adicionales de su insumo variable. En este apéndice se hace uso del cálculo para expresar la ecuación cúbica, que es la que se utiliza con mayor frecuencia en teoría económica.

Considere la siguiente ecuación (que, incidentalmente, se utilizó para generar los datos de costo de la tabla 8.2 y la figura 8.2):

$$CT = 100 + 60Q - 5Q^2 + 0.7Q^3 \quad (8A.2)$$

El componente de costo fijo total de esta ecuación es simplemente el término constante 100. El resto del lado derecho de la ecuación nos da el costo variable total. Los costos promedio y marginal se pueden derivar de la ecuación (8A.2) mediante las definiciones proporcionadas en el capítulo, que se reexpresan en las siguientes ecuaciones:

$$\text{Costo fijo promedio (CFP)} = \frac{CFT}{Q} = \frac{100}{Q} \quad (8A.3)$$

$$\text{Costo total promedio (CTP)} = \frac{CT}{Q} = \frac{100}{Q} + 60 - 5Q + 0.7Q^2 \quad (8A.4)$$

$$\text{Costo variable promedio (CVP)} = \frac{CVT}{Q} = 60 - 5Q + 0.7Q^2 \quad (8A.5)$$

$$\text{Costo marginal (CM)} = dCT/dQ = 60 - 10Q + 2.1Q^2 \quad (8A.6)$$

Observe que para determinar el costo marginal, simplemente se tomó la primera derivada de la función de costo total expresada en la ecuación (8A.2).

Estimación del costo

La literatura acerca de la investigación económica empírica trata principalmente de la estimación de las curvas de costo. Este trabajo tiene sus orígenes con Joel Dean, quien escribió el primer libro de texto de economía de la empresa y llevó a cabo muchos de los estudios que datan de la década de los treinta.

Como en el caso de las funciones de producción, estamos interesados en la estimación de las funciones de costo tanto en el corto como en el largo plazos. Los propósitos de la estimación difieren entre las dos funciones. La función de corto plazo ayuda a definir los costos marginales de corto plazo y, por lo tanto, ayuda al director a determinar el nivel de producción y los precios. En el largo plazo, la decisión que una empresa tiene que tomar implica construir el tamaño más eficiente de planta. Esta determinación dependerá de la existencia de economías y deseconomías de escala.

Las funciones de costo de corto plazo (así como las funciones de producción de corto plazo) suponen que al menos un factor es fijo. Por lo tanto, el costo se ve influido por la cantidad que se produce al ocurrir cambios en el factor variable. Para estimar tal función de corto plazo, debemos encontrar datos en los cuales la cantidad y los costos cambian mientras que ciertos factores se alteran y otros permanecen fijos. Al igual que en la sección de funciones de producción, podemos hacer la suposición simplificada de que en un modelo de dos insumos, la mano de obra cambia mientras el capital permanece fijo.

En la investigación de funciones de costo de corto plazo mediante el análisis de regresión, los especialistas han empleado con mayor frecuencia la técnica de series de tiempo con datos para una planta específica o una empresa en cierto tiempo. Es importante que cuando se recaben los datos de series de tiempo, el periodo sobre el que estas observaciones se tomen esté limitado a un intervalo relativamente corto. Una razón principal es que el tamaño de la empresa o fábrica, así como la tecnología, no cambian de forma significativa durante el intervalo de tiempo que se emplea en la función de costo de corto plazo. Para llevar a cabo un análisis significativo debe haber un número suficiente de observaciones y deben existir variaciones en la producción de periodo a periodo de observación.²⁶ Consecuentemente, cada periodo de observación, cuando es posible, debe limitarse a un mes, y algunas veces hasta a un periodo más corto (una o dos semanas).

Las funciones de costo de largo plazo (las funciones de planeación) permiten cambios en todos los factores, incluso en los relativos al tamaño de la planta (o inversión del capital en general). El análisis de regresión de series de tiempo se puede usar si los cambios en el tamaño de la planta ocurrieron durante el periodo estudiado. Pero tales cambios probablemente ocurrieron en cantidades limitadas en ciertas ocasiones, y siendo así no arrojarían series continuas. Por esta razón, la mayoría de los estudios de funciones de costo a largo plazo han empleado análisis de corte transversal. Las observaciones se registran en un periodo específico (un año) para un número diferente de plantas, de diverso tamaño, con cantidades diferentes de insumos y producción. Estudiaremos los análisis de corto y largo plazos de forma separada.

²⁶Estos cambios en las cantidades producidas deben ocurrir, de manera ideal, bajo circunstancias relativamente normales y sin altibajos. Por tanto, los recortes de producción debidos, por ejemplo, a daños en la fábrica o a huelgas, pueden no producir datos válidos.

LA ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES DE COSTO DE CORTO PLAZO

Problemas y ajustes

Costos económicos versus costos contables La mayor parte de los estudios empíricos de funciones de costo han utilizado datos contables que registran los costos reales y los gastos sobre una base histórica. Sin embargo, los datos de toma de decisiones, es decir, los datos económicos, también deben incluir costos de oportunidad. Ninguna cantidad de ajuste reconciliaría de manera completa estos conceptos, pero es factible hacer ciertas correcciones.

- Los cambios en los precios de mano de obra, materiales y otros insumos deben ajustarse de tal forma que se empleen los precios vigentes.²⁷
- Los costos que no son una función de producción deben excluirse. Debido a que estamos trabajando con funciones de costo de corto plazo, los costos fijos no deben tener una influencia sobre las decisiones de fijación de precio o producción. Muchos analistas tratan de aislar sólo los costos directos de producción y omiten los gastos generales fijos. Pero se debe tener cuidado en incluir todos los costos que varían con la producción en los cálculos del costo.
- En estrecha relación con el punto previo está la cuestión de la depreciación. Los contadores generalmente registran la depreciación sobre una base relacionada con el tiempo. La depreciación por lo general no está relacionada con el uso real pero sigue el acuerdo contable adaptado a las reglas fiscales. Si la depreciación por “uso” se puede aislar de los datos contables, sólo esa porción debe incluirse en los costos. Pero hay que tener en mente que la depreciación registrada está basada en el costo original del equipo, en tanto que la depreciación económica debe basarse en el valor de reemplazo.

Los problemas que surgen de la **estimación de funciones de costo de corto plazo** debidos a las diferencias entre costos contables y económicos, son los más difíciles de resolver. En la mayoría de los casos, es necesario algún tipo de compromiso. Ningún consejo definitivo se puede dar aquí a los investigadores prospectivos. Sólo podemos señalar los temas importantes y sugerir algunos ajustes que podrían ser adecuados. Lo que se hace al final del análisis depende de los datos disponibles y de la habilidad del investigador para hacer correcciones.

Cambios de tasas Además de los cambios inflacionarios en los precios de varios insumos, los costos pueden cambiar también debido a variaciones en los impuestos, en contribuciones a la seguridad social, en costos de seguro de mano de obra (seguros de desempleo o tasas de compensación a trabajadores) y varias coberturas de prestaciones que repercuten sobre ellos. Debido a que la mayoría de los cambios en las tasas no se basan en la cantidad producida, éstos se deben excluir.

Homogeneidad en la producción Las problemas encontrados en la estimación del costo son similares a los considerados en la función de producción. El análisis es más fácil cuando la producción es relativamente homogénea. Si sólo un producto se produce en la fábrica, la cantidad producida (o embarcada) se puede manejar de una forma fácil.

²⁷Dado que es posible que varios insumos sufran diferentes cambios de precios relativos, puede resultar algún factor de sustitución durante el tiempo. Se espera que tales efectos no sean significativos, dado que son extremadamente difíciles, si no es que imposibles, de eliminar.

Pero si hay muchos productos que se mueven a través de la planta de forma simultánea, hay que emplear algún mecanismo de ponderación para obtener la cantidad producida.²⁸

Sincronización de costos En muchos casos, los costos y el servicio desempeñado para crear estos costos no ocurren al mismo tiempo. Por ejemplo, una máquina que está en uso continuo se puede programar para su mantenimiento periódico. En la industria de las aerolíneas, por ejemplo, el mantenimiento principal en las máquinas se lleva a cabo después de un número determinado de horas de vuelo. Cuando tales diferencias de sincronización ocurren, se debe tener cuidado de dispersar los costos de mantenimiento durante el periodo de uso de la máquina.

Cambios en la contabilidad Cuando se desarrolla un análisis de series de tiempo que utiliza datos contables, es muy importante que el investigador determine si han ocurrido cambios en los métodos contables, tales como métodos de depreciación y registro de los gastos de desarrollo, durante el periodo incluido en el estudio. Tales cambios deben ajustarse para reflejar la uniformidad en las mediciones a través del tiempo.

Dadas todas las advertencias acerca de los problemas que podrían presentarse en la estimación empírica del costo, quizá usted se haya convencido de que no es posible obtener alguna conclusión útil de tales estudios. En realidad, tales dificultades no han alejado a muchos economistas. Comenzando con Dean en la década de los treinta y hasta la actualidad, las revistas económicas contienen diversos artículos que investigan funciones de costo estadísticas. Los estudios también se han resumido tanto en artículos como en libros.

Formas de las funciones de costo de corto plazo

Anteriormente en este capítulo se mostraron tres especificaciones diferentes de las funciones de costo. Cada una representa una forma posible de curvas de costo. El economista después de recabar y ajustar los datos, usará una de estas especificaciones para medir la relación entre costo y producción. Se pueden emplear otras funciones estadísticas (como la función exponencial de Cobb-Douglas), pero las tres formas son las que se encuentran con mayor frecuencia en los estudios estadísticos.

Las figuras 8.4a y b representan la función teórica normal, que exhibe tanto costos promedio como marginales crecientes y decrecientes. Las curvas se pueden trazar en términos de costos totales o costos unitarios. La figura 8.4a muestra el costo total.²⁹ La función matemática que describe una curva así es una función polinomial de tercer grado, es decir una función cúbica:

$$CT = a + bQ - cQ^2 + dQ^3$$

²⁸Si un esquema de ponderación implica insumos o costos directos para cada uno de los productos que se utilizan, de alguna forma estamos empleando costos para determinar la producción para luego medir los costos como una función de esta producción. En otras palabras, estamos introduciendo una dependencia en la relación entre costos y producción, cuando realmente estamos tratando de determinar la relación entre los dos. Esto presenta un problema serio. Pero nuevamente, en tanto que se emplean los registros de contabilidad y producción de una empresa, no hay una forma fácil de resolver este dilema.

²⁹Si sólo se estimaran los costos variables, esta curva sería la curva de costo variable. Teóricamente, debe empezar en el origen debido a que no existen costos variables cuando la producción es cero. Sin embargo, cuando las curvas se estiman estadísticamente, aun si sólo se incluyen los costos variables, la línea interceptará con mayor seguridad el eje de las Y en otro punto diferente de cero. Desde el punto de vista del investigador, esto no tiene una gran importancia, dado que la mayoría de las observaciones que se incluyen en la estimación estadística no estará en ningún lugar cerca de la producción cero. La intersección, por tanto, se torna insignificante.

donde CT = costo total
Q = producción total

El signo negativo que precede al término cuadrático de la ecuación causa que el costo total se incremente primero a una tasa decreciente (costos marginales decrecientes). Posteriormente el término cúbico ocasiona que se incremente a una tasa creciente (costos marginales crecientes). Los costos promedio y marginal mostrados en la figura 8.4*b* se expresan como sigue:³⁰

$$CP = a/Q + b - cQ + dQ^2$$

$$CM = b - 2cQ + 3dQ^2$$

Si los datos no encajan bien en la función cúbica, se prueba la función cuadrática. Las tres ecuaciones en este caso son:

$$CT = a + bQ + cQ^2$$

$$CP = a/Q + b + cQ$$

$$CM = b + 2cQ$$

Como se aprecia en las figuras 8.4*c* y *d*, las formas de esta función difieren de manera sustancial de la función cúbica. La curva del costo total consiste solamente de esa sección que se incrementa a una tasa creciente. Por lo tanto, no existen costos marginales decrecientes (producto marginal creciente) en esta construcción. Esto puede verse en la figura 8.4*d*, donde la curva de CM es una línea recta creciente en todos los puntos (no con forma de U).

Una función lineal de costo total se puede ajustar también.³¹ Las tres ecuaciones toman la siguiente forma:

$$CT = a + bQ$$

$$CP = a/Q + b$$

$$CM = b$$

Las figuras 8.4*e* y *f* muestran curvas basadas en la forma lineal.³² Observe que la ley de los rendimientos marginales decrecientes se ha eliminado. El costo de cada unidad adicional es la constante, *b*. Por lo tanto, esta especificación de la curva de costo exhibe estrictamente costos marginales constantes. Un economista no se siente atraído de forma intuitiva por este análisis, debido a que sabe que si las unidades de un factor variable se añaden continuamente a un factor fijo (planta), en algún lugar a niveles más altos de producción, los costos por unidad deben elevarse.

Estas tres especificaciones pueden ajustar a varios tipos de datos de costo. Pero aun cuando un investigador tenga acceso a un conjunto realmente bueno de datos, es probable que el rango de observaciones sea muy limitado y que tiendan a agruparse alrededor

³⁰La curva del costo promedio se obtiene al dividir CT entre Q. Para obtener el costo marginal se necesita un poco de cálculo elemental. El costo marginal es la primera derivada de la función de costo total con respecto a Q.

³¹En el apéndice B del capítulo 9, sobre análisis de punto de equilibrio, usamos esta función exclusivamente.

³²La curva de costo total promedio en este caso declina continuamente y se aproxima a la curva de costo marginal asintóticamente. La razón de esto, en la fórmula, es que el primer término a/Q , disminuye al incrementarse Q y el segundo término, *b*, es una constante. Si tratáramos exclusivamente con costos variables, donde el término *a* no existe (debido a que los costos son cero cuando la producción es cero), entonces $CVP = b$ y los costos variable promedio y marginal serían iguales uno a otro. Esto, por supuesto, debe ser verdad, dado que si cada unidad adicional (marginal) costara lo mismo, el costo variable promedio de cada unidad no cambiaría y debería ser igual al costo marginal.

de un punto medio. Con muy poca frecuencia tendremos datos correspondientes a una producción cercana a cero, y muy rara vez excederán o igualarán la capacidad teórica. Por lo tanto, los resultados estadísticos que los economistas obtienen quizá no reflejen el comportamiento de los costos en los dos extremos de la curva. En el siguiente análisis acerca de algunos de los trabajos empíricos que se han desarrollado en el pasado, encontramos que ése es precisamente el caso.

Una muestra de estudios de costo de corto plazo

Existe una gran número de estudios de costo de los cuales podríamos elegir algunos para propósitos de ilustración. Hemos seleccionado tres estudios que cubren diferentes industrias y diferentes periodos. Aunque algunos de los procedimientos estimados se han vuelto algo más sofisticados con el tiempo, todos los estudios utilizan análisis de regresión de series de tiempo.

Hosiery Mill Uno de los muchos estudios llevados a cabo por Joel Dean en los años treinta y cuarenta se enfocó en la fábrica textil de un gran fabricante de calcetines.³³ Su equipo estaba altamente mecanizado y su mano de obra calificada.

Se emplearon datos de 54 meses, entre 1935 y 1939. Durante este periodo, el tamaño de la planta permaneció inalterable y el equipo siguió siendo aproximadamente el mismo. La producción durante estos meses varió de cero a casi toda su capacidad física. Se incluyeron la mano de obra directa, la mano de obra indirecta y los costos generales. Estos costos se ajustaron mediante un factor de índices de precios. La producción fue un índice ponderado de productos individuales, y los pesos estuvieron basados en los costos relativos de mano de obra. El resultado, mediante una forma de regresión lineal, fue

$$CT = 2,935.59 + 1,998Q$$

donde CT = costo total

Q = producción, en pares de calcetines

Los resultados fueron estadísticamente significativos, y el coeficiente de correlación fue 0.973 (y, por lo tanto, el coeficiente de determinación, R^2 , fue 0.947).

También se calcularon las ecuaciones cuadrática y cúbica pero no mostraron un buen ajuste a los datos. Así, el análisis de Dean apunta a la existencia de una curva de costo total de línea recta, una curva de costo total promedio decreciente y costos marginales constantes.

Transportación terrestre de pasajeros En el Reino Unido, J. Johnston recabó datos de una de las compañías más grandes de transportación, con una flota de unos 1,300 vehículos, que circulaban anualmente casi 45 millones de millas (unos 72 millones de kilómetros) por autotransporte.³⁴ Los datos se agruparon en cuatro periodos semanales durante tres años, de 1949 a 1952. La producción mostró un marcado patrón estacional, de tal forma que se pudieron observar cantidades de producción cambiante por periodo.

Los costos incluyeron todas las operaciones del vehículo (salarios, ropa, gasolina, aceite y llantas), el mantenimiento, la depreciación (basada en el millaje), gastos variables generales y una cantidad menor de gastos fijos generales. La producción se midió en millas

³³Joel Dean, *Statistical Cost Functions of a Hosiery Mill*, Studies in Business Administration, 11, 4, Chicago: University of Chicago Press, 1941. Este estudio y otros han sido reimpressos en un volumen del trabajo de Dean, *Statistical Cost Estimation*, Bloomington: Indiana University Press, 1976.

³⁴J. Johnston, *Statistical Cost Analysis*, New York: McGraw-Hill, 1960, pp. 74-86.

auto durante el periodo. Los datos se ajustaron con base en índices de precio individuales donde habían ocurrido cambios en los precios.

Nuevamente, una línea recta de la función de costo total proporcionó el mejor ajuste.

$$CT = 0.65558 + 0.4433Q$$

donde Q representa las millas auto, en millones. El coeficiente de correlación fue de 0.95. Así que, como en el estudio de Dean, la curva de costo total fue una línea recta con costos marginales constantes.

Contenedores plásticos En un estudio de 10 productos diferentes que se movían a través de la planta al mismo tiempo, se tomaron 21 observaciones mensuales durante el periodo de enero de 1966 a septiembre de 1967.³⁵ Durante este periodo la capacidad de la planta fue fija, y todos los precios de los insumos también fueron fijos por contrato. Sólo se incluyeron los costos directos de mano de obra, maquinaria y materiales, así que no hubo problema en el manejo de la asignación de gastos generales para los artículos. La empresa reportó amplias fluctuaciones de producción durante el periodo, con numerosas observaciones de una producción por encima del 90% del nivel de capacidad.

El análisis de regresión de series de tiempo se calculó para cada una de las tres formas funcionales. Nuevamente, la función de línea recta exhibió el mejor ajuste para cada uno de los 10 productos. Los términos cúbico y cuadrado no fueron estadísticamente significativos. Las pruebas para investigar interrelaciones de costo entre los productos no mostraron ninguna influencia.

Los autores también probaron a nivel agregado la relación producción-costo de la empresa. La producción total física se obtuvo al ponderar cada producto mediante su precio por periodo. De nuevo, los mejores resultados se dieron por una ecuación de línea recta,

$$CT = 56,393 + 3.368Q$$

con la prueba- t para significancia estadística a un nivel de 1% y el R^2 en un respetable 0.89.

Costo marginal: ¿Forma de U o constante?

Cada uno de los tres estudios recién citados concluyó que en el corto plazo, la curva de costo total es una función lineal de la producción y que el costo marginal es constante. Además de la fábrica de calcetines, Dean estudió también una fábrica de muebles y una tienda de cinturones de cuero. Johnston llevó a cabo investigaciones en una empresa de procesamiento de alimentos y en minas de carbón, entre otras. También se llevaron a cabo estudios en la industria del acero, del cemento y de energía eléctrica. Muchos de ellos llegaron a conclusiones similares a las de los tres estudios que describimos brevemente. De hecho, algunos de los investigadores encontraron costos marginales decrecientes como regla.

¿Significa esto que los economistas deben revisar su concepción de las curvas de costo marginal y promedio con forma de U? Aunque estos hallazgos deberían incitar a los economistas a detenerse y pensar un poco más, los resultados de estos estudios (aun en el periodo relativamente largo de 50 años o más) se pueden reconciliar con las formas tradicionales de curvas de costo:

1. Los datos empleados en la mayoría de los estudios se concentraron en niveles de producción de rango limitado. Consecuentemente, aunque en algunos casos la producción pudo haber tenido lugar a cerca de un 90% de su capacidad, es muy probable que las plantas estuvieran equipadas y construidas de tal forma que los costos

³⁵Ronald S. Coot y David A. Walker, "Short-run Cost Functions of a Multi-product Firm", *Journal of Industrial Economics*, abril 1970, pp. 118-28.

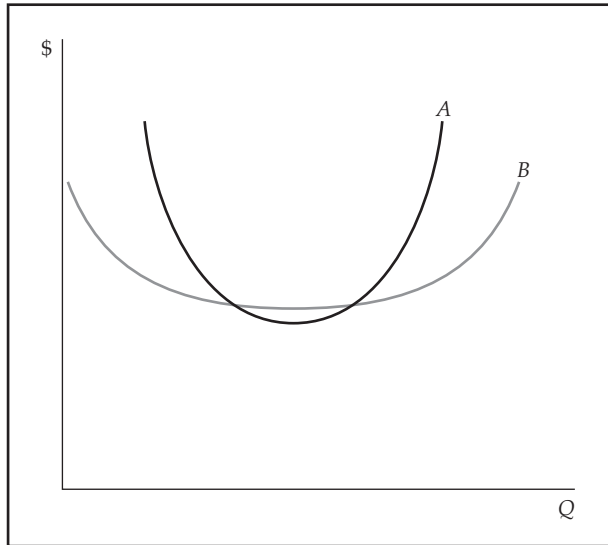


Figura 8B.1
Curva teórica del costo promedio contra la realista

unitarios fueran relativamente constantes en un amplio rango de niveles de producción. Las curvas de costos que los economistas grafican, como hemos visto en este capítulo, muestran puntos mínimos muy distintos para revelar su importancia a los estudiantes de economía elemental. Sin embargo, la parte inferior de la curva puede representar un intervalo muy amplio, y los costos unitarios pueden elevarse (de forma aguda) sólo cuando se alcanza la capacidad física. La figura 8B.1 muestra una curva de costo promedio (A) que la mayoría de los estudiantes han visto dibujada en los pizarrones. Pero la curva B, la cual aún es consistente con el pensamiento del economista acerca de los costos unitarios crecientes, puede ser la más significativa para la vida real. El punto mínimo de esta curva no es tan bajo como el de la curva A, pero existe un rango relativamente amplio de producciones en la curva B donde los costos permanecen bajos (más bajos que para la curva A). Al fluctuar la producción de periodo a periodo, es más probable que la producción tenga lugar en el segmento de costo unitario relativamente constante de la curva B que en el mínimo definido estrechamente en la curva A.

2. Muchos economistas explican las curvas de costo de línea recta señalando que aunque la teoría requiere que los insumos de capital sean fijos en el corto plazo, realmente no lo son. Por ejemplo, cuando la producción se incrementa, una empresa puede fácilmente fijar una línea de ensamblaje adicional para mantener constante la proporción del insumo fijo/variable. Por lo tanto, dado que el factor fijo se utiliza en una relación fija con el factor variable, no necesariamente tendrá lugar el costo marginal creciente.
3. El análisis de regresión no es una herramienta perfecta. Si la mayoría de las observaciones caen dentro de un rango intermedio de producción, tal vez no habrá un número suficiente de observaciones en los extremos para convertir un ajuste lineal en uno curvilíneo.

Por lo tanto, aunque los economistas se sentirían ciertamente más gratificados en el caso de que el trabajo empírico confirmara sus teorías, la evidencia de los estudios no es tan abrumadora como para que sea necesaria una reevaluación inmediata de la teoría microeconómica. Además, los datos de la vida real parecen ser coherentes con la existencia de

las curvas de costo marginal de pendiente ascendente. Aprendimos anteriormente que la curva de la oferta de corto plazo de pendiente ascendente de una empresa o industria está basada en la existencia de una curva de costo marginal de pendiente ascendente. El hecho de que la demanda creciente para un producto eleve el precio y ocasione un incremento en la cantidad ofrecida en el corto plazo, es evidencia de la existencia de una curva de la oferta de pendiente ascendente que se explica teóricamente por la existencia de la curva de costo marginal de pendiente ascendente. Por lo tanto, a pesar de algunos hallazgos empíricos, parece que los directores corporativos actúan como si enfrentaran una curva de costo marginal del tipo descrito por la teoría económica.

ESTIMACIÓN DE LAS FUNCIONES DE COSTO DE LARGO PLAZO

La **estimación de funciones de costo de largo plazo** presenta algunos nuevos retos. Como usted recordará, en el largo plazo económico, todos los costos son variables. Esto significa que el capital (planta y equipo), que ordinariamente se mantiene fijo en el corto plazo, se puede cambiar. De hecho, es precisamente la meta del análisis de costo de largo plazo trazar costos unitarios para diferentes tamaños de planta y diferentes cantidades de capacidad de equipo. Nuestro interés en los costos de largo plazo es investigar la existencia de rendimientos a escala.

La cuestión de los costos en relación con el tamaño es importante no sólo para decisiones de planeación concernientes a la expansión de la planta o de la empresa. Las empresas deben considerar también los costos cuando deciden sobre posibles fusiones. ¿La sinergia de las nuevas unidades indicará una disminución potencial en los costos unitarios en función del tamaño?

Cuando hablamos del largo plazo, podemos imaginar que tal investigación requiere datos para una fábrica o empresa dada durante un intervalo considerable de tiempo, de manera que se puedan observar cambios en la capacidad. Pero aun cuando tales datos estén disponibles, también es importante que la tecnología se mantenga constante durante este periodo. Tal situación estática debe ser extremadamente difícil de encontrar.

Por lo tanto, la mayoría de estudios de costo de largo plazo emplean análisis de regresión de corte transversal. Este método tiene varias ventajas:

1. Las observaciones son registros de diferentes plantas (o empresas) en un lapso de tiempo determinado. Dado que las diversas fábricas por lo general tienen diferentes tamaños, la variable independiente, es decir, la cantidad de producción, puede variar sobre rangos relativamente grandes.
2. Dado que todas las observaciones se toman en un lapso determinado de tiempo (por ejemplo, un año), la tecnología se conoce y no cambia. En circunstancias ideales, cada planta utilizará el nivel de tecnología más avanzada conocida, que es el más eficiente para una planta específica. Pero en general, este ideal no se alcanza, como se explicará enseguida.
3. Cuando se utiliza el análisis de corte transversal no es necesario ajustar los diferentes costos de acuerdo con la inflación o con otros cambios de precio. Si se emplean observaciones anuales para la muestra de plantas, será útil una cifra promedio para costos (por hora de mano de obra o tonelada de material). Sólo en condiciones de inflación muy severa (hiperinflación) el promedio de costos anuales se tornaría un problema significativo, pero seguramente cualquier estudio emprendido en tales condiciones sería de dudosa calidad.

El uso de la técnica de corte transversal también crea algunas dificultades de las que el investigador debe estar muy consciente. Algunas de ellas se indican a continuación:

1. Los problemas inflacionarios pueden evitarse si no se utiliza el método de series de tiempo, pero entonces surge un nuevo problema. Dado que las observaciones se toman a partir de plantas (o empresas) en diferentes áreas geográficas, podemos encontrar diferencias de costos interregionales en las tasas salariales, en la cuenta de utilidades, en los costos de material o de transportación, por ejemplo. Se deben hacer ajustes a alguna base común. Pero si los precios relativos de los insumos difieren, entonces las combinaciones de insumos en una ubicación particular pueden ser una función de estas diferencias relativas. Al ajustar precios a un punto específico de referencia, podemos estar eliminando la elección consciente hecha por la administración en una ubicación particular basada en los precios relativos de diferentes insumos.
2. Aunque se estableció que el nivel de desarrollo tecnológico alcanzado es el mismo para todas las empresas, no es necesariamente cierto que todas las fábricas estén, en cierto momento, operando al nivel óptimo de tecnología. La suposición de que cada planta está operando de la manera más eficiente para su nivel de producción no se mantiene necesariamente. Esto se puede ilustrar dibujando nuestra conocida curva envolvente. En la figura 8B.2 se dibuja una curva envolvente, *ABC*. La curva de costo promedio de largo plazo representa todos los puntos óptimos de producción. El punto *B* es el punto de costo mínimo, que representa el tamaño de planta más eficiente. Sin embargo, si las plantas en la muestra no operan en los puntos óptimos para cualquier nivel de producción, podemos finalizar con las observaciones a lo largo de una curva como *DF*, que tenderá a estar por encima de la curva óptima, *ABC*, e indica no sólo un nivel sino una pendiente muy diferente de la curva de costo óptimo. En realidad no hay forma de corregir por completo este posible error.
3. Si los datos contables se utilizan para hacer las estimaciones, es muy importante que el economista verifique que no haya diferencias significativas en la forma en que se registran los costos en los libros contables de la empresa. Aunque los procesos de depreciación diferentes son la causa más importante de discrepancias, el hecho

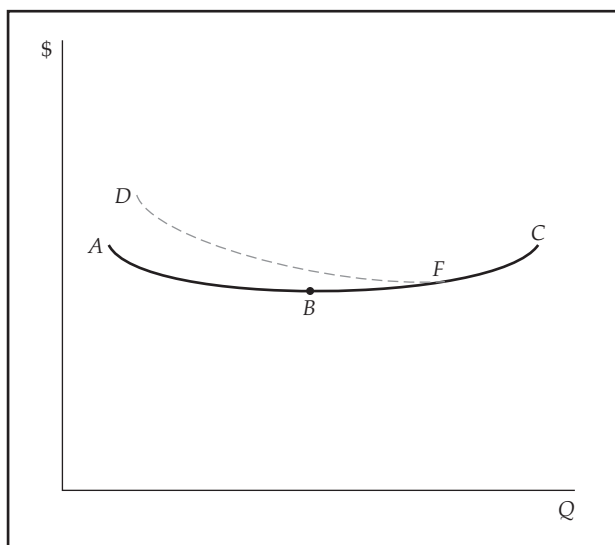


Figura 8B.2
Curvas de costo óptimas y subóptimas

de cambiar los métodos de valuación de inventario y amortización de otros gastos puede llevar a distorsiones sustanciales. Siempre deben hacerse los mejores ajustes posibles.

4. Compañías diversas pueden pagar sus factores de forma diferente. Esto es lo más importante en el caso de los costos de mano de obra. Los costos de mano de obra totales pueden comprender fracciones de salarios y prestaciones variables (tales como vacaciones, días festivos y seguro médico). En algunos casos, los empleados pueden recibir una parte de su ingreso en existencias o tal vez puedan comprar éstas a un precio de descuento. El estimador debe estar seguro de incluir todos los costos relevantes.

Una muestra de estudios de costo de largo plazo

Como en el caso de los costos de corto plazo, un gran número de investigaciones se han llevado a cabo acerca de las propiedades de los costos de largo plazo durante los últimos 50 años o más. Algunas de ellas se mencionarán aquí para ilustrar el método y los resultados.

Cadena de tienda de zapatos En uno de los estudios conducidos por Joel Dean, la muestra comprendió 55 tiendas de zapatos del área metropolitana, propiedad de una empresa.³⁶ “Tales unidades poseen la ventaja importante de ser casi idénticas con respecto a los métodos de registro, mercancía, distribución, personal y administración.”³⁷ Los pares de zapatos fueron la producción. Los costos estuvieron principalmente compuestos por gastos de ventas (incluyendo salarios), gastos de manejo y gastos de edificio. Las asignaciones corporativas se omitieron. El estudio estuvo basado en datos anuales de 1937 y 1938. La curvas de costo cuadrático total dieron el mejor ajuste para ambos años, indicando una curva de costo promedio en forma de U y un crecimiento de la curva de costo marginal.

Sociedades de construcción En el Reino Unido, las sociedades de construcción son aproximadamente equivalentes a las asociaciones de ahorro y préstamo de Estados Unidos. Johnston estudió 217 de tales empresas en el año 1953.³⁸ Las compañías se agruparon en seis categorías de tamaño con base en el ingreso anual total.

Johnston encontró que para estas empresas se dio una curva de costo de largo plazo con forma de U. El costo en este estudio se midió como una razón de los gastos de administración en relación con el ingreso. Se observó que las sociedades de tamaño mediano tenían las razones menores. Sin embargo, cuando Johnston separó las 217 observaciones en 149 sociedades sin ninguna sucursal y 68 con sucursales, aparecieron algunos resultados diferentes. La mayoría de las empresas en el primer grupo se concentraron en las cuatro categorías de menor tamaño, y la mayoría de las empresas del último grupo estuvo entre las cuatro mayores. Cuando las sociedades sin sucursales y las sociedades con sucursales se analizaron por separado, las primeras empresas parecieron tener una razón de costo decreciente, mientras que las compañías con sucursales tenían una razón constante. Así, la aparición de una curva de costo promedio con forma de U y, por tanto, las economías de escala en el extremo bajo y las deseconomías de escala en el extremo alto, fueron el resultado de dos patrones subyacentes separados.

³⁶Joel Dean y R. Warren James, *The Long-Run Behavior of Costs in a Chain of Shoe Stores: A Statistical Analysis*, Studies in Business Administration, 12, 3, University of Chicago Press, 1942, reimpresso en Dean, *Statistical Cost Estimation*, pp. 324-60.

³⁷Ibid., p. 325.

³⁸Johnston, *Statistical Cost Analysis*, pp. 103-5.

Servicios eléctricos La industria de servicios eléctricos ha sido un blanco frecuente de los economistas que estudian las curvas de costos. La producción se define fácilmente (electricidad producida), y Estados Unidos tiene un gran número de instalaciones de propiedad independiente de diferentes tamaños. Dado que estas compañías generalmente deben tratar con comisiones estatales de regulación en casos de tarifas, recaban grandes volúmenes de datos pertenecientes a los costos e ingresos. Se ha observado también que las instalaciones registran mejoras en la productividad y progreso tecnológico constantes. El estudio resumido aquí se desarrolló mediante el empleo de datos de 1971 para 74 instalaciones.³⁹ Debido a que los datos son de 1971, este estudio descarta cualquier efecto en los costos del equipo de control de contaminación.

Los costos principales fueron mejor descritos mediante una función cuadrática, que condujo a una curva de costo promedio con forma de U. Los coeficientes del costo fueron estadísticamente muy significativos. Los autores identificaron los intervalos para los que las economías de escala existían y el punto de costo mínimo apropiado. Encontraron que las deseconomías de escala aparecieron más allá de un tamaño moderado de empresa. Muchos estudios previos sobre instalaciones encontraron economías de escala a través del rango de observaciones. Este estudio, así como otro para el año 1970,⁴⁰ encontró la posibilidad de surgimiento de deseconomías de escala en empresas de tamaño más grande.

Instituciones financieras Un artículo más reciente revisó 13 estudios que intentaron estimar economías de escala y economías de alcance para uniones de crédito, asociaciones de ahorro y préstamo, y bancos comerciales.⁴¹ Las economías de escala se definen como aquellas asociadas con el tamaño de la empresa, mientras que las economías de alcance se relacionan con la producción conjunta de dos o más productos. “Las economías de escala existen si los costos unitarios o costos de producción promedio disminuyen al elevarse la producción. Las economías de alcance surgen si dos o más bienes se pueden producir conjuntamente a un costo más bajo que si se producen de manera independiente.”⁴² Cada uno de los estudios utilizó una función logarítmica y empleó medidas similares de economías. El autor resumió los resultados de estos 13 estudios como sigue:

- Las economías globales de escala parecen existir sólo a niveles bajos de producción, con deseconomías a niveles de producción más grandes.
- No existe evidencia consistente sobre las economías de alcance globales.
- Existe alguna evidencia de complementariedades de costo (economías de alcance producto-específico).
- Los resultados parecen existir generalmente para los tres tipos de instituciones estudiadas, así como para los diferentes conjuntos de datos y definiciones de costo y producto.

Plantas embotelladoras Algunos años atrás, los autores tuvieron acceso a datos confidenciales de costo y producción de más de 30 plantas embotelladoras de una gran compañía. Los tamaños de las plantas y su producción variaban ampliamente y, por ello, los datos para un periodo específico los condujo a un análisis de regresión de corte transversal. Nuestra intención era investigar la posible existencia de un tamaño de planta óptimo.

³⁹David A. Huettner y John H. Landon, “Electric Utilities: Scale Economies and Diseconomies”, *Southern Economic Journal*, abril 1978, pp. 883-912.

⁴⁰L. R. Christensen y W. H. Greene, “Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation”, *Journal of Political Economy*, 84, 4 (agosto 1976), pp. 655-76.

⁴¹Jeffrey A. Clark, “Economies of Scale and Scope at Depository Financial Institutions: A Review of the Literature”, *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City, septiembre/octubre 1988, pp. 16-33.

⁴²Ibíd., p. 17.

Una línea recta de la función del costo total obtuvo muy buenos resultados. El R^2 llegó a 0.62 (cifra muy alta para un análisis de corte transversal) y el coeficiente de la pendiente fue estadísticamente significativo. Sorpresivamente, cuando se ajustó una función cúbica, los resultados mejoraron de forma considerable. Con la ecuación $CT = a + bQ + cQ^2 + dQ^3$, obtuvimos las siguientes respuestas:

$$R^2 = 0.70 \quad \text{estadística-}F = 24.87$$

	A	B	C	D
Coefficiente	0.078	0.891	- 0.096	0.004
prueba- t		3.653	- 2.240	1.910

Las pruebas- t para los coeficientes b y c son significativas, para d , un poco baja. El coeficiente c es negativo, e indica que una curva de costo total se incrementaría primero a una tasa decreciente y después a una tasa creciente, lo que da como resultado una curva de costo unitario con forma de U.

Otra porción de datos estuvo a nuestra disposición (los porcentajes de refrescos enlatados y embotellados). Debido a que el costo de las latas era menor que el de las botellas, incluimos el porcentaje de la producción de soda enlatada como una variable independiente diferente, con los siguientes resultados:

$$R^2 = 0.83 \quad \text{estadística-}F = 37.45$$

	A	B	C	D	E
Coefficiente	- 0.177	1.316	- 0.146	0.006	- 1.575
prueba- t		6.358	- 4.229	3.597	- 4.823

Todas las pruebas- t ahora son significativas y el coeficiente e , el porcentaje de producción de latas, tiene el signo correcto (negativo), que muestra que los costos de producción disminuyen al crecer la proporción de latas.

Considerando que sólo utilizamos datos de un periodo y que no refinamos estos datos, aun así obtuvimos algunos buenos resultados que indican una curva de costo promedio con forma de U y un tamaño de planta óptimo.

Estudios de costo empíricos de largo plazo: resumen de hallazgos Algunos de los estudios que acabamos de resumir muestran la posible existencia de diseconomías de escala para un tamaño de empresa y de planta más grandes. Sin embargo, la mayoría de las funciones estimadas empíricamente sugieren la existencia de economías de escala hasta cierto punto. Al incrementarse la producción a un tamaño sustancial, estas economías rápidamente desaparecen y son reemplazadas por rendimientos constantes para intervalos grandes de producción. Muy pocos estudios han encontrado la existencia de costos promedio decrecientes a cantidades muy grandes. Y los hallazgos de las diseconomías de escala para altas tasas de producción son más bien raros.

Otros dos métodos de estimación de costo de largo plazo

El uso del análisis de regresión en la estimación del costo de largo plazo (así como en la de corto plazo) implica el uso de datos contables. Al principio del análisis de la estimación del costo, escribimos una advertencia de que las magnitudes contables pueden no corresponder a mediciones económicas. Sin embargo, los análisis recién revisados utilizaron

datos contables y, a través de varios procedimientos de ajuste, se intentó que los números correspondieran de forma más aproximada a los conceptos de costo significativos para el economista. Adicionalmente, los economistas han tratado de usar métodos que no dependan de los números extraídos de los registros contables de las compañías. Dos técnicas de análisis que explicaremos brevemente son el método de costo de ingeniería y la técnica de supervivencia.

Estimaciones de costo de ingeniería Los costos de ingeniería están basados en una comprensión minuciosa de los insumos y la producción y sus relaciones. Los profesionales especialistas calcularán la cantidad de insumos necesarios para generar cualquier cantidad de producción. Estos cálculos están basados en suposiciones óptimas (la producción más grande para una combinación determinada de insumos). Esto es realmente una función de producción. A partir de aquí es relativamente fácil dar un paso a la aplicación de las cantidades monetarias para los insumos, con el fin de llegar a los costos.

Las ventajas de tal método son muy obvias. La tecnología se mantiene constante. No hay problemas de inflación, los problemas de la mezcla de producción cambiante se eliminan. De hecho, las corporaciones que planean introducir un producto nuevo son las que hacen tales cálculos. Mientras que los departamentos de investigación de mercado y de pronóstico de producto se concentran en la preparación de las estimaciones para ventas a precios diferentes, los estimadores de costo en una corporación (ingenieros y otros) preparan las estimaciones de los costos para diferentes niveles de producción. Entonces los miembros del departamento de fijación de precios toman todos los datos disponibles y calculan la rentabilidad a diferentes precios y niveles de producción. Es a través de este proceso que se obtienen los precios de producto.

Aunque la técnica de **estimación de costo de ingeniería** evita algunas de las trampas del análisis de regresión, adolece de algunos problemas por sí misma. Primero que nada, la estimación representa lo que los ingenieros y los estimadores de costo creen que debe ser el costo, no necesariamente lo que será en realidad. Dado que son únicamente estimaciones, los cálculos pueden omitir ciertos componentes que contribuyen a los costos. Además, la mayor parte del tiempo, sólo se estiman los costos de producción directos. Los otros costos que pueden estar asociados indirectamente con el producto (tales como alguna porción de gastos generales y gastos directos de venta) no están incluidos o, si lo están, es a través de alguna asignación más bien arbitraria. Por lo general tales estimaciones se hacen sobre la base de operaciones piloto de fábrica y no consideran la producción real, la cual debe atender cuellos de botella y otros problemas, lo que ocasiona que los costos difieran de las estimaciones.

Generalmente, las estimaciones de los costos de ingeniería mostrarán costos unitarios decrecientes hasta cierto punto y sustancialmente costos unitarios constantes a cantidades más altas de producción. Normalmente se ignora la posible existencia de deseconomías de escala.

Es posible que un estudio combine estimaciones de costos de ingeniería para algunos segmentos de costos con la utilización de datos contables para otros. Tal análisis fue desarrollado algunos años atrás, cuando un grupo de economistas del Transportation Center en Northwestern University publicó un pronóstico de los precios de aeronaves.⁴³ Un paso importante para llegar al pronóstico fue el cálculo de los costos operativos de las aeronaves. Éstos fueron calculados para un gran número de diferentes tipos de aeronaves, mediante el

⁴³Stephen P. Sobotka, Paul G. Keat, Constance Shnabel y Margaret Wiesenfelder, *Prices of Used Commercial Aircraft, 1959-1965*, Evanston, IL: Transportation Center de la Northwestern University, 1959.

uso tanto de datos reales como de estimaciones de ingeniería. Los salarios de la tripulación se calcularon a partir de varios contratos hechos por los sindicatos y comparados con datos históricos para llegar a un promedio. Los costos de mantenimiento se calcularon a partir de la fórmula proporcionada por la Air Transport Association. El consumo de combustible se obtuvo a partir de curvas de ingeniería generadas por fabricantes de aeronaves y aerolíneas, y cotejadas contra algunos de los datos reales publicados. Otros costos (prestaciones para los empleados, tarifas de aterrizaje, seguros de daños de propiedad y deudas) se estimaron de formas similares. Las curvas resultantes reflejaron costos operativos directos por milla de aeronave para una serie de diversas categorías de distancias que iban de 0-200 millas a 2,500 millas o más. Las curvas de costo resultantes comúnmente exhiben una pendiente descendente hasta el límite de la distancia que cada aeronave podría volar directamente.

Principio de supervivencia Un prominente economista estadounidense y ganador del premio Nobel, George J. Stigler, desarrolló un interesante método para estimar los costos de largo plazo.⁴⁴ Stigler sintió que el uso de datos contables, con todas sus distorsiones y la subsiguiente necesidad de ajustes, hacía cuestionable la validez de la estimación de costo basada en tales datos. Su método consistía en observar una industria a lo largo del tiempo, categorizar las empresas en la industria por tamaño (medido como un porcentaje de la capacidad total de la industria o producción), para después llegar a una conclusión sobre la eficiencia de costo basada en el crecimiento relativo o disminución de estas categorías de tamaño. Sus resultados para la industria del acero (con datos para 1930, 1938 y 1951) mostraron que las empresas de tamaño mediano (definidas como aquellas con entre el 2.5% y 25% de la capacidad de la industria) parecían haber aumentado su participación en la producción total de la industria, de 35% a 46% durante el periodo de 21 años, mientras que las empresas pequeñas (menos de 2.5% de la capacidad de la industria) y las empresas grandes (en realidad, una sola empresa con más de 25% de capacidad) perdieron participación de mercado. Stigler concluyó la existencia de una curva de costo promedio de largo plazo con forma de U cuyo patrón en primer lugar mostró economías de escala netas, después rendimientos constantes y finalmente deseconomías de escala. La figura 8B.3 ilustra las conclusiones de Stigler.

Los economistas han seguido usando la **técnica de supervivencia** para investigar las economías de escala. Por ejemplo, un estudio posterior de R. P. Rogers examinó las economías de escala en la fabricación de acero en Estados Unidos. El autor midió la distribución de la producción en las fábricas de acero en 1976 y 1987. Clasificó las fábricas de acero en cuatro categorías de tamaño por su capacidad anual (1-1.49 millones de toneladas, 1.5-4.5 millones de toneladas, 4.5-7.5 millones de toneladas y más de 7.5 millones de toneladas). Entonces examinó estas cuatro categorías para la proporción de capacidad total en los dos años. Encontró que la categoría 4.5-7.5 incrementó su participación de mercado considerablemente. Los resultados fueron consistentes con un estudio previo de D. G. Tarr, quien había usado el método de costo de ingeniería para estimar el tamaño mínimo óptimo (TMO) de una fábrica de acero. Tarr había encontrado que la fábrica de TMO era de una capacidad de 6 millones de toneladas, que es el punto medio de los hallazgos de Rogers.⁴⁵

Este principio de supervivencia es intuitivamente atractivo debido a su simplicidad y a que evita los datos no confiables. Sin embargo, también sufre de algunas limitaciones

⁴⁴George J. Stigler, "The Economies of Scale", *Journal of Law and Economics*, 1, 1 (octubre 1958), pp. 54-81.

⁴⁵R. P. Rogers, "The Minimum Optimal Steel Plant and the Survivor Technique of Cost Estimation", *Atlantic Economic Journal*, 21 (septiembre de 1993), pp. 30-37; D. G. Tarr, "The Minimum Optimal Scale Steel Plant in the Mid-1970's", *FTC Working Paper*, 3, marzo de 1997; D. G. Tarr, "The Minimum Optimal Scale Steel Plant", *Atlantic Economic Journal*, 12, 2 (1984), p. 122.

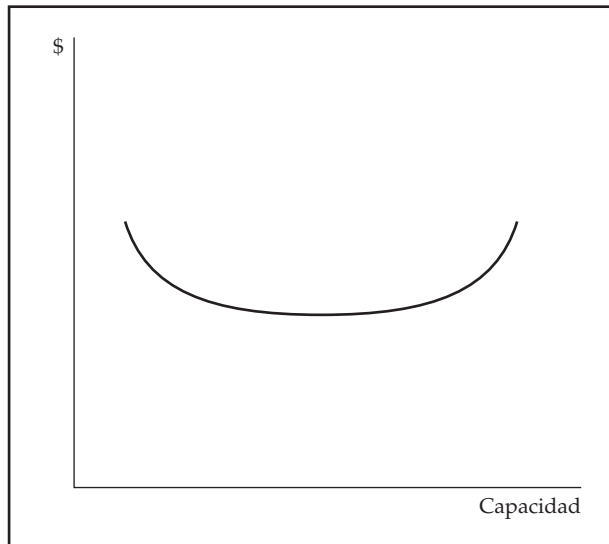


Figura 8B.3
Curva de costo promedio
para la industria del acero

serias. No es útil en la medición de costos para propósitos de planeación. Solamente nos dice qué tamaño de compañía parece ser más eficiente; no dice nada de los costos relativos. Además asume de manera implícita que la industria es altamente competitiva, así que tal supervivencia y prosperidad son sólo una función del uso eficiente de recursos y no del poder de mercado o de las barreras erigidas para entrar. La tecnología cambiante y la inflación durante un tiempo largo también pueden causar distorsiones. Al pasar el tiempo, es posible que la estructura de una industria cambie de tal forma que las empresas de cierto tamaño estén más favorecidas que otras.

Además, aunque el análisis de Stigler de la industria del acero mostró una curva de costo con forma de U, él no pudo obtener resultados similares para la industria automotriz, donde la curva de costo de supervivencia mostró porciones decrecientes y constantes, pero no hubo evidencia de las deseconomías de escala a cantidades altas de producción.

RESUMEN

Los datos contables generalmente se utilizan para investigar las funciones de costo de corto y de largo plazos. Estos datos presentan a los ojos de los investigadores una multitud de problemas, debido a que las definiciones económicas y contables de los costos pueden diferir sustancialmente. Además, dependiendo de cómo se recaben los datos, es necesario hacer ajustes para el cambio de precios, las diferencias geográficas y otras variaciones.

El análisis de series de tiempo se ha utilizado por mucho tiempo para estimar los costos de corto plazo, mientras que la técnica de regresión de corte transversal parece ser más adecuada para la estimación del costo de largo plazo.

Una gran mayoría de estos estudios ha concluido que el costo marginal en el corto plazo es relativamente constante. En el largo plazo predominan las economías de escala en el extremo inferior de producción y, a producción más alta, al parecer se presentan rendimientos constantes a escala.

La pendiente ascendente (con forma de U) de las curvas de costo promedio y marginal que postula la teoría económica tiende a ser una excepción en los hallazgos empíricos. Aunque tales resultados deberían incitar a los economistas a detenerse y reexaminar algunas de sus conclusiones teóricas, los estudios generalmente se han conducido de tal manera que la posibilidad de costos marginales eventualmente al alza y de deseconomías de escala no debe descartarse.

Algunos economistas prefieren no hacer uso de datos contables en sus investigaciones. Por ello, en este apéndice se describieron brevemente otros dos métodos de estimación de costos. El análisis de costo de ingeniería está basado en el conocimiento de los expertos de la relación entre insumos y productos y costos estándar. Evita el uso de información contable y no incurre en el problema de tener que realizar ajustes para la tecnología cambiante y la inflación. El método de supervivencia basa sus hallazgos en el cambio de la proporción de la producción de la industria entera, generada por empresas de diferentes categorías de tamaño. Concluye que las empresas más eficientes ganarán participación en la producción a expensas de las menos eficientes.

Capítulo

9

Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia perfecta y monopolio

La situación



Para el trabajo de gerente de producto para la nueva bebida, "Waterpure", Nicole Goodman, vicepresidenta ejecutiva de marketing, no deseaba un recién egresado de la maestría en administración de empresas (MBA) salido del programa de capacitación en administración de la empresa. El riesgo era simplemente demasiado para confiar el trabajo a un novato. Ella creía firmemente que la labor de llevar un producto nuevo al mercado debería otorgarse a un ejecutivo experimentado con un historial de logros acreditados. Encontrar una persona con las aptitudes necesarias dentro de la empresa no iba a ser fácil, dado que todos los gerentes de producto exitosos rápidamente eran promovidos a posiciones directivas más altas. Nicole podría haber utilizado un "buscador de talentos" para localizar a una persona externa, pero ella prefirió darle a alguien que ya estuviera dentro de la empresa la oportunidad para hacer que el proyecto funcionara.

"Tengo justo a la persona para ti", comentó el vicepresidente ejecutivo un día durante la comida. "Existe un brillante ejecutivo en investigación de mercados. Creo que él fue quien realizó el estudio de antecedentes sobre el mercado de las bebidas gaseosas. Sería bueno darle una oportunidad para poner sus ideas en práctica."

La persona recomendada para esta importante labor no era otra que Frank Robinson, el responsable del departamento de pronósticos. (Vea el capítulo 6.) En su primera reunión con Nicole después de ser contratado, Frank recibió un resumen de su asignación. "Dado que este nuevo producto es tan importante para el crecimiento estratégico de nuestra empresa", comentó Nicole, "y debido a tu experiencia y logros, decidimos considerarte a ti en lugar de alguien externo para este trabajo."

(Continúa)

“Una de las primeras tareas que debes realizar es un análisis del precio óptimo para la bebida. Preséntanos el precio que debemos asignar para maximizar nuestro beneficio en esta nueva incursión. El director ejecutivo nos comentó el otro día que los analistas de Wall Street estaban cuestionando nuestra decisión de incursionar en un mercado tan saturado y competitivo. Debemos probar tan pronto como sea posible que tomamos la mejor decisión, por lo que deseamos maximizar nuestro beneficio en esta arriesgada empresa cuanto antes.”

“Como siempre, el comité directivo tendrá la última palabra sobre el precio de la nueva bebida, igual que para todos nuestros productos y servicios. Pero no te desanimes, con la experiencia que he tenido con otros productos que he dirigido, la fijación de precios es un ejercicio muy útil, dado que obliga a reunir todos los distintos elementos del negocio. La investigación de mercado que realizaste sobre este producto te proporcionará una estimación cuantitativa de la demanda, así como un análisis competitivo general de toda la industria de bebidas. Nuestra gente de producción y los contadores de costos te proporcionarán las estimaciones correspondientes. Será tu responsabilidad reunir toda la información y determinar un precio adecuado para ‘Waterpure’.”

INTRODUCCIÓN

Los lectores que gustan de cocinar conocerán el hecho de que en la cocina china, una de las labores más difíciles es la preparación de los ingredientes. Una vez que las carnes y los vegetales se encuentran adecuadamente rebanados y que se obtuvieron todas las especias, basta colocar todo en un *wok* de una forma ordenada y oportuna, y en uno o dos minutos el platillo estará listo. En cierta forma, hemos estado “rebanando y cortando” durante los pasados ocho capítulos, y ahora nos encontramos listos para cocinar. Hemos pasado por la definición de economía y economía de la empresa, las metas de la empresa, las fuerzas de mercado de la oferta y la demanda, los distintos tipos de elasticidad de la demanda (precio propio, precio cruzado e ingreso), la estimación y pronóstico de la demanda y los factores clave subyacentes de la oferta (producción y costo). Ahora combinaremos el conocimiento relevante de estos capítulos anteriores para responder a una de las preguntas más importantes de la economía de la empresa: ¿cómo establecen las empresas sus precios y sus niveles de producción para lograr su objetivo de negocio, la maximización de beneficios?

Las decisiones de fijación de precio y de nivel de producción serán resueltas dentro del marco de los cuatro tipos de básicos de mercados: competencia perfecta, monopolio, competencia monopolística y oligopolio. Las características distintivas de cada uno de los cuatro tipos de mercado se presentan en la figura 9.1A. Este capítulo trata de las decisiones de fijación de precio y nivel de producción en la competencia perfecta y el monopolio. Las decisiones de fijación de precios y nivel de producción de las empresas que operan en mercados de competencia monopolística y oligopolio se analizarán en el siguiente capítulo. La competencia perfecta y el monopolio se consideran los dos ambientes de mercado extremos en los que una empresa compite en términos de **poder de mercado**. El concepto de poder de mercado se presentó en el capítulo 3. Pero para recordar, el poder de mercado

Competencia perfecta (sin poder de mercado)

1. Un gran número de compradores y vendedores relativamente pequeños
2. Producto estandarizado
3. Muy fácil entrada y salida del mercado
4. La competencia no basada en el precio es imposible.

Monopolio (poder de mercado absoluto sujeto a regulación gubernamental)

1. Una empresa; la empresa es la industria
2. Producto único o sin sustitutos cercanos
3. Difícil entrada y salida del mercado, o legalmente imposible
4. La competencia no basada en el precio es innecesaria

Competencia monopolística (poder de mercado con base en la diferenciación de producto)

1. Gran número de empresas relativamente pequeñas que actúan de forma independiente
2. Producto diferenciado
3. Entrada y salida del mercado relativamente fácil
4. La competencia no basada en el precio es muy importante

Oligopolio (poder de mercado con base en diferenciación de producto y/o el dominio de la empresa del mercado)

1. Pequeño número de empresas relativamente grandes que son mutuamente independientes
2. Producto diferenciado o estandarizado
3. Difícil entrada y salida del mercado
4. La competencia no basada en el precio es muy importante entre empresas que venden productos diferenciados

Figura 9.1A
Los cuatro tipos básicos de mercado

es simplemente el poder de una empresa para establecer el precio de sus productos. En la **competencia perfecta** existen tantos vendedores ofreciendo el mismo producto, que una empresa individual virtualmente no cuenta con control sobre el precio de su producto. Es más, no hay forma para una empresa particular de cobrar un mayor precio que el de sus competidores, debido a que todos venden un producto estandarizado. En cambio, la interacción de la oferta y demanda decidirá el precio para todos los participantes en este tipo de **estructura de mercado**. Una empresa en estas condiciones no tiene poder de mercado y simplemente actúa como **tomador de precios**. Todo lo que puede hacer es decidir si competirá en el mercado y cuál será su nivel de producción. En contraste directo con las empresas en competencia perfecta, la empresa monopolística posee un gran poder de mercado. Dado que es el único vendedor en este tipo de mercado, la empresa contará con el poder para establecer el precio en el nivel que desee, aunque estará sujeta a posibles restricciones, como regulaciones gubernamentales. Se trata del **formador de precios** consumado.

En términos de poder de mercado, la competencia monopolística y el oligopolio se encuentran entre los dos extremos de la competencia perfecta y el monopolio. Desde un punto de vista pedagógico resulta más fácil comprender y apreciar los detalles de la competencia monopolística y el oligopolio, si primero existe un entendimiento de la competencia perfecta y el monopolio. Esto explica por qué analizamos la competencia perfecta y el monopolio en este capítulo, y los otros dos tipos de mercado por separado en el siguiente. Antes de continuar con nuestro primer caso de decisiones de fijación de precio y nivel de

producción en competencia perfecta, investiguemos más la estructura de mercado y el significado de competencia en el análisis económico.

COMPETENCIA Y TIPOS DE MERCADO EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO

El significado de la competencia

En el análisis económico, el indicador más importante del grado de competencia es la habilidad de las empresas para controlar el precio y utilizarlo como arma estratégica. La forma extrema de competencia es la competencia “perfecta”. En este mercado, la competencia es tan intensa y las empresas se encuentran tan uniformemente divididas, que ningún vendedor o grupo de vendedores puede ejercer control alguno sobre el precio. Es decir, todos son tomadores de precios. Una segunda medida de la competencia en el análisis económico, es la habilidad de una empresa para obtener utilidad “por arriba de lo normal” o “económica” en el largo plazo. Este concepto se describirá con mayor detalle en la siguiente sección. (Vea el capítulo 3 para una definición de “largo plazo”).

La figura 9.1B es una versión reajustada de la figura 9.1A. En ella se muestran los cuatro tipos de mercado, de acuerdo con el grado de competencia que establece el poder de mercado y la habilidad de las empresas para obtener beneficios económicos a largo plazo. Una empresa en competencia monopolística es capaz de tener cierto poder de mercado gracias a que su producto puede diferenciarse de los que venden sus competidores.

Figura 9.1B

Comparación de los cuatro tipos de mercado, según las características que afectan el grado de competencia

CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO	TIPO DE MERCADO			
	COMPETENCIA PERFECTA	COMPETENCIA MONOPOLÍSTICA	OLIGOPOLIO	MONOPOLIO
Número y tamaño de las empresas	Gran número de empresas relativamente pequeñas	Gran número de empresas relativamente pequeñas	Pequeño número de empresas relativamente grandes	Una
Tipo de producto	Estandarizado	Diferenciado	Estandarizado o diferenciado	Único
Entrada y salida del mercado	Muy fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil o imposible
Competencia no basada en el precio	Imposible	Posible	Posible o difícil	Innecesaria
INDICADORES CLAVE DE COMPETENCIA				
Poder de mercado	Ninguno	Bajo a alto	Bajo a alto	Alto
Beneficios económicos a largo plazo	Ninguno	Ninguno	Bajo a alto, sujeto a dependencia mutua	Alto, sujeto a regulación

Una empresa que opera en un oligopolio deriva su poder de mercado de su habilidad para diferenciar su producto, de su tamaño relativamente grande, o de ambos factores.

La *entrada y salida del mercado* afecta de manera directa la capacidad de una empresa para obtener beneficios económicos en el largo plazo. En la competencia perfecta, la entrada al mercado es muy fácil. Por tanto, si se observa que una empresa está obteniendo beneficios económicos, con el tiempo la entrada de nuevas empresas dispuestas a tomar parte de estos beneficios rápidamente reducirá la capacidad tanto de los existentes como de los nuevos participantes. Lo mismo sucede en el caso de la competencia monopolística. De hecho esto nos ayudará a comprender el origen de su nombre. Este mercado se considera *monopolístico* debido a que la diferenciación de producto permite a las empresas ejercer cierto poder de mercado, es decir, actuar como formadores de precio. Por el otro lado, es *competitivo* porque con el tiempo la entrada de nuevas empresas reduce y, en última instancia, elimina cualquier beneficio económico.

En el caso del oligopolio, el tamaño y/o la habilidad para diferenciar un producto proporciona a las empresas un considerable poder de mercado. Además, debido a que es relativamente difícil ingresar a este mercado, existe una mayor oportunidad de obtener beneficios económicos durante un periodo largo. Resulta obvio por qué un monopolio no es competitivo desde el punto de vista del análisis económico. Habiendo una única empresa, ésta tendrá el máximo poder para establecer su precio, y su habilidad para obtener beneficios económicos se encontrará únicamente restringida por la regulación gubernamental o quizá por la introducción de tecnologías de punta o productos sustitutos de industrias completamente diferentes.

La competencia no basada en el precio juega un papel secundario en la determinación del grado de competencia en el análisis económico. Sin embargo, vemos que los factores distintos al precio con frecuencia son los primeros que vienen a la mente cuando pensamos acerca de la forma en que las empresas compiten una con otra. La competencia no basada en el precio implica que las empresas intentan obtener una ventaja sobre las demás mediante la diferenciación de sus productos, utilizando medios como publicidad, promoción, desarrollo de nuevos productos o características del producto, y servicio al cliente. Por ejemplo, cuando consideramos la competencia entre Coca-Cola y Pepsi, podríamos considerar el dinero que cada una gasta para que artistas de renombre respalden sus productos (por ejemplo, Cristina Aguilera contra Britney Spears). Cuando consideramos la batalla entre IBM y Sun Microsystems en el mercado de equipo de computación, podríamos tomar en cuenta la velocidad y confiabilidad de las líneas de servidores de cada una.

El grado de información que tienen los compradores y vendedores acerca del precio del producto y del producto en sí (por ejemplo, calidad, confiabilidad e integridad) también es un factor para la determinación del poder de mercado o de la ventaja competitiva de una empresa. Por ejemplo, ¿alguna vez ha adquirido un artículo en una tienda sólo para descubrir al día siguiente que podría haberlo comprado en otra tienda a menor precio? Su reacción inmediata podría ser enojo contra la primera tienda por cobrarle más. Pero una tienda puede hacer esto si existe gente como usted, que no cuenta con información completa sobre los precios de venta del artículo donde se encuentra disponible.¹ Es más, la información incompleta sobre el producto en sí puede llevar a ejercer el poder de mercado entre los vendedores. Al final del texto se presenta un panorama general de esta situación. (Vea el apéndice B: “Información asimétrica”.)

¹Ésta es la razón por la que los economistas creen que la venta al detalle en Internet ayuda a hacer a los mercados más competitivos, pues es más fácil para los compradores potenciales comparar precios entre los vendedores.

Ejemplos de tipos de mercado

Competencia perfecta Los mercados de productos agrícolas (por ejemplo, maíz, trigo, café, carne de cerdo), instrumentos financieros (como acciones, bonos, mercados cambiarios), metales preciosos (oro, plata, platino) y la industria global del petróleo son buenos ejemplos de este tipo de mercado. En cada uno de estos mercados, los productos son mercancías estandarizadas, y las principales determinantes de su precio de mercado son la oferta y la demanda.² Es precisamente debido a esto que los vendedores en ocasiones forman cárteles para elevar los precios o para evitar que caigan. La OPEP y la Asociación Internacional de Cultivadores de Café son ejemplos de ello. Como se explicó en el capítulo 3, y se verá posteriormente en el capítulo 11, estos vendedores se agrupan para controlar el precio mediante la restricción de la oferta de su producto.

Monopolio No es fácil encontrar ejemplos de monopolio puro. Hace algunos años era posible encontrar ejemplos entre monopolios regulados sancionados, por el gobierno en las industrias eléctrica y de gas, así como en la de telecomunicaciones. Pero estos mercados se han desregulado y abierto a la competencia durante las últimas décadas, no sólo en Estados Unidos, sino también en el resto del mundo (vea el capítulo 15). Las leyes de patentes en ocasiones brindan a las compañías monopolios temporales. La industria farmacéutica, definitivamente, puede generar beneficios económicos durante el tiempo en que sus productos se encuentran protegidos por patentes. Existen ciertas industrias en las que una compañía es tan dominante que se puede decir que presenta un comportamiento monopolístico. En el negocio de proveedores de servicio de Internet, la participación de mercado de AOL Time Warner es mayor que la de los siguientes cinco competidores de más importancia en conjunto. El dominio de Microsoft en los sistemas operativos de computadoras personales, la ha llevado a litigios antimonopolio. En ciertas situaciones, una empresa puede presentar comportamiento monopólico debido a su entorno particular. Ejemplos sencillos vienen a la mente, como el caso del único restaurante brasileño de carne a la parrilla (*churrascaria*) en una ciudad estadounidense, o la gasolinería ubicada en el lugar más alejado del desierto de Nevada.

Competencia monopolística Los pequeños negocios, particularmente los establecimientos al detalle y de servicio, proporcionan los mejores ejemplos de este tipo de mercado. Entre ellos se encuentran *boutiques*, tiendas de equipaje, zapaterías, papelerías, restaurantes, servicios de reparación, lavanderías y salones de belleza. Existen muchos de ellos en cualquier ciudad o área de la ciudad. El capital inicial es relativamente bajo, por lo que es bastante fácil abrir este tipo de negocios. Cada uno de ellos hace su mejor esfuerzo para diferenciar su producto entre sus distintos competidores. Un restaurante chino podría intentar diferenciarse mediante el ofrecimiento de platillos provenientes de una región relativamente desconocida de China. Una tintorería podría intentar distinguirse manteniendo horarios de actividad más amplios, o logrando que su personal salude a cada cliente regular por su nombre cuando entre. Si los clientes perciben este tipo de diferencias como suficientemente importantes, tales establecimientos al detalle podrán cobrar un mayor precio que el de sus competidores.

Oligopolio El mercado de oligopolio por lo general se considera como el campo de juego de los grandes negocios. En Estados Unidos, un gran segmento del sector de manufactura

²Para una excelente revisión de las condiciones de mercado en mercancías estandarizadas, vea "Oversupply and Slackened Demand Vex Commodity Markets", *New York Times*, 2 de enero, 2002.

compite en mercados oligopolísticos. Por ejemplo, en el sector de manufactura, la refinación de petróleo, la fabricación de ciertos tipos de equipo y software de computadoras, químicos y plásticos, comida procesada, tabaco, acero, automotores, cobre y bebidas gaseosas se consideran mercados oligopolísticos. Algunas partes del sector de servicios también incluyen buenos ejemplos de mercados oligopolísticos. Por ejemplo, los viajes aéreos, el servicio de telecomunicaciones de larga distancia y el acceso a Internet están dominados por un número relativamente pequeño de compañías muy grandes. Los nombres de estas empresas oligopolísticas forman una parte importante de cualquier listado de grandes empresas con base en el tamaño del ingreso total, como el de *Fortune 500* (compañías estadounidenses) y el Global 100 de la revista *Business Week*.

Tipos de mercado y competencia en teoría y en la realidad

Las cuatro diferentes estructuras de mercado analizadas arriba, según los economistas tienen el objetivo de servir como un marco teórico que permita analizar las decisiones de precio y nivel de producción de las empresas en estos mercados. Al igual que sucede con todas las construcciones teóricas, la relación entre estos cuatro diferentes tipos de mercado y las condiciones reales del mercado pueden variar. Algunos mercados se ajustan bien dentro de estos tipos de mercado. Otros pueden no presentar las cuatro características de un tipo de mercado en particular. Otros más pueden evolucionar a lo largo del tiempo de un tipo a otro. Estas diferencias entre la teoría y la realidad, y la posible confusión al tratar de distinguir entre un tipo de mercado y otro, serán analizadas con mayor detalle en el capítulo 10. Ahora continuaremos con el análisis de las decisiones de fijación de precios y nivel de producción, utilizando los cuatro tipos idealizados de mercados como marco conceptual. Comenzaremos con la competencia perfecta.

DECISIONES PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS Y NIVEL DE PRODUCCIÓN EN LA COMPETENCIA PERFECTA

La decisión de negocios básica

Imagine que una empresa está considerando ingresar a un mercado que es perfectamente competitivo. Si decide competir en este mercado, no tendrá control sobre el precio del producto. Por tanto, los directivos de la empresa deberán realizar un caso de negocios para ingresar a este mercado con base en las siguientes preguntas:

1. ¿Cuánto deberemos producir?
2. Si producimos tal cantidad, ¿a cuánto ascenderán nuestras utilidades?
3. Si se incurre en una pérdida en lugar de obtener utilidades, ¿valdrá la pena continuar en este mercado en el largo plazo (con la esperanza de que eventualmente se obtenga una utilidad) o deberemos abandonarlo?

Quizá incluso la decisión del nivel de producción podría parecer superflua. Después de todo, ¿no es la empresa tan pequeña como para vender todo lo que desee sin afectar el precio de mercado? Sí, pero aunque el precio de mercado no varía con el nivel de producción de una empresa individual, el *costo unitario* de producción sí lo hace. Regresemos a nuestro análisis del capítulo 8 sobre el costo de unidades adicionales de producción. Si suponemos que el costo marginal se eleva a medida que la producción se incrementa (gracias a la ley de rendimientos decrecientes), parecería razonable esperar que eventualmente el costo adicional por unidad excederá el precio de venta del producto. En este

punto ya no tendría sentido para una empresa maximizadora de utilidades seguir produciendo, dado que la producción de cada unidad adicional vendida costaría más a la empresa que el precio al que podría venderse el producto. Más adelante se abundará sobre este asunto. Pero el punto a enfatizar aquí es que realmente existe un límite en cuanto a la cantidad que una empresa perfectamente competitiva debe producir en el corto plazo. Es responsabilidad de la empresa determinar este límite.

Debido a que la empresa perfectamente competitiva debe operar en un mercado en el que no tiene control sobre el precio de venta, habrá ocasiones en las que el precio no cubra completamente el costo unitario de producción (costo promedio). De esta forma, la empresa debe evaluar el grado de estas pérdidas en relación con la alternativa de discontinuar la producción. En el largo plazo, una empresa que continúa incurriendo en pérdidas eventualmente deberá abandonar el mercado. Pero en el corto plazo, podría ser económicamente justificable permanecer en el mercado, con la expectativa de mejores tiempos futuros. Esto se debe a que en el corto plazo ciertos costos deben sostenerse sin importar si la empresa opera o no. Estos costos fijos deben ponderarse contra las pérdidas en que se incurre al permanecer en el negocio. Resulta razonable esperar que una empresa continuará en el negocio si sus pérdidas son menores que sus costos fijos, al menos en el corto plazo.

Supuestos clave del mercado perfectamente competitivo

Como usted sabe, resulta esencial conocer los supuestos enunciados en el desarrollo de un modelo económico. Permítanos resumir los supuestos clave en el análisis de la decisión del nivel de producción en competencia perfecta.

1. La empresa opera en un mercado perfectamente competitivo y por tanto es un tomador de precios.
2. La empresa realiza la distinción entre el corto plazo y el largo plazo.
3. El objetivo de la empresa es maximizar su beneficio en el corto plazo. Si no puede obtener una utilidad, entonces debe buscar minimizar sus pérdidas. (Vea el capítulo 2 para una revisión de los objetivos de la empresa.)
4. La empresa incluye su costo de oportunidad de operar en un mercado particular como parte de su costo total de producción.

Los cuatro supuestos se analizaron con anterioridad, algunos con mayor detalle que otros. Pero podría resultar útil revisar algunos aspectos de estos supuestos antes de continuar con los ejemplos numéricos y gráficos.

Para que el análisis económico de las decisiones de producción y fijación de precio de una empresa tenga una solución única, la empresa deberá establecer un objetivo único y claro. Este objetivo es la maximización de las utilidades en el corto plazo. Si la empresa tiene otros objetivos, como la maximización del ingreso en el corto plazo, el nivel de producción que seleccionaría sería diferente del obtenido con base en este modelo. (Vea el capítulo 11 para un análisis del modelo de maximización del ingreso de Baumol.)

La consideración del costo de oportunidad en la estructura de costos de la empresa es vital para este modelo de toma de decisión. La empresa debe verificar si el precio de mercado presente le permite obtener una utilidad que cubra no sólo sus costos erogados, sino también los costos en que se incurre por renunciar a actividades alternas. Mediante un breve ejemplo numérico se ilustrará este punto.

Suponga que la administradora de la tienda de conveniencia desea adquirir y operar una tienda propia. Ella sabe que tendrá que abandonar su trabajo y utilizar \$50,000 de sus

ahorros (actualmente invertidos con un rendimiento de 10%). A continuación se presenta un reporte de los costos de operación proyectados en el primer año.

Costo de los bienes vendidos	\$300,000
Gastos generales y administrativos	150,000
Costo contable total	\$450,000
Salario al que renuncia como administradora de la tienda	45,000
Rendimientos de la inversión que dejaría de recibir (100% de rendimientos)	5,000
Costo de oportunidad total	\$50,000
Costo económico total (costo contable total más costo de oportunidad total)	\$500,000

Para mantener este ejemplo en su forma más simple, no incluimos depreciación ni impuestos.

Suponga que esta empresaria en ciernes pronostica que el ingreso será de \$500,000 en el primer año de operación. Desde un punto de vista contable, su utilidad sería de \$50,000 ($\$500,000 - \$450,000$). Pero desde un punto de vista económico, su utilidad sería igual a cero, dado que el ingreso sería justo igual a su **costo económico**. Ciertamente, no tendría nada de malo llegar al “punto de equilibrio” en el sentido económico del término, ya que esto indica que el ingreso de la empresa es suficiente para cubrir tanto sus gastos erogados como su costo de oportunidad. Otra forma de ver esta situación es observar que cuando la empresa se encuentre “en punto de equilibrio” en el sentido económico, realmente se encuentra ganando una utilidad contable equivalente a su costo de oportunidad. En otras palabras, si su ingreso anual como empresaria es igual a \$500,000, ella obtendrá una utilidad contable que cubre el costo de oportunidad de incursionar en el negocio por sí misma. En términos económicos, ella estaría ganando una **utilidad normal**.

La razón para utilizar el término “normal” se percibe en las situaciones en las que el ingreso del empresario es mayor o menor que \$500,000. Suponga que su ingreso es igual a \$550,000. En este caso, ella obtendrá una utilidad de \$50,000 ($\$550,000 - \$500,000$). Nos referiremos a esta suma como “por encima de lo normal”, “pura” o **utilidad económica**, dado que representa una cantidad que excede a los costos erogados más el costo de oportunidad de poner en funcionamiento el negocio.

En caso de que el ingreso sea menor que el costo económico, claramente se estará incurriendo en una pérdida. Sin embargo, esta **pérdida económica** bien podría coincidir con una empresa que obtiene una utilidad contable. Por ejemplo, suponga que el ingreso de nuestra empresaria es \$480,000. La pérdida económica sería igual a \$20,000 ($\$480,000 - \$500,000$), pero la utilidad contable sería igual a \$30,000 ($\$480,000 - \$450,000$). La tabla 9.1 resume los tres escenarios analizados arriba.

Con estos supuestos en mente, estamos listos para analizar el proceso de toma de decisiones. Suponga que al determinar si operará en un mercado particular a cierto nivel de producción, la empresa enfrentara la estructura de costos totales de corto plazo presentada en la tabla 9.2. (Por conveniencia, la información de costos será la misma que la presentada en la tabla 8.2.)

Ahora supongamos que el precio de mercado es igual a \$110. Dado este precio, la empresa se encuentra libre para producir lo que desee. Los planes de la demanda, ingreso total, ingreso marginal e ingreso promedio para esta empresa se muestran en la tabla 9.3. Observe que debido a que el precio para la empresa permanece sin cambio independientemente de su nivel de producción, los planes de ingreso total, marginal y promedio no se asemejan a los analizados en el capítulo 4. Como tomador de precios, la empresa enfrentará una curva de demanda “perfectamente elástica”. Es decir, los clientes están dispuestos a

Tabla 9.1

Utilidad normal, utilidad económica y pérdida económica

	UTILIDAD NORMAL	UTILIDAD ECONÓMICA	PÉRDIDA ECONÓMICA
Ingreso	\$500,000	\$550,000	\$480,000
Costo contable	450,000	450,000	450,000
Costo de oportunidad	<u>50,000</u>	<u>50,000</u>	<u>50,000</u>
Utilidad	0	\$50,000	(\$20,000)
	Nota: La utilidad contable de \$50,000, es igual al costo de oportunidad de \$50,000.	La utilidad contable de \$100,000 excede el costo de oportunidad de \$50,000.	La utilidad contable de \$30,000 es menor que el costo de oportunidad de \$50,000.

comprar tanto como la empresa esté dispuesta a vender al *precio de mercado vigente*. Este tipo especial de curva de demanda se aprecia en la figura 9.2. Es más, la empresa recibirá el mismo ingreso marginal por la venta de cada unidad de producto adicional. Este ingreso marginal será simplemente el precio del producto. Recuerde que el precio es equivalente al ingreso promedio o por unidad. Así pues, la demanda de una empresa perfectamente competitiva será también su ingreso marginal y promedio durante el rango de producción considerado. Observe en la figura 9.2 que la curva de demanda también se identifica como “IP” (ingreso promedio) e “IM” (ingreso marginal).

Tabla 9.2

Costo total y por unidad en el corto plazo

CANTIDAD (Q)	COSTO FIJO TOTAL (CFT)	COSTO VARIABLE TOTAL (CVT)	COSTO TOTAL (CT)	COSTO FIJO PROMEDIO (CFP)	COSTO VARIABLE PROMEDIO (CVP)	COSTO TOTAL PROMEDIO (CTP)	COSTO MARGINAL (CM)
0	100	0.00	100.00				
1	100	55.70	155.70	100.00	55.70	155.70	55.70
2	100	105.60	205.60	50.00	52.80	102.80	49.90
3	100	153.90	253.90	33.33	51.30	84.63	48.30
4	100	204.80	304.80	25.00	51.20	76.20	50.90
5	100	262.50	362.50	20.00	52.50	72.50	57.70
6	100	331.20	431.20	16.67	55.20	71.87	68.70
7	100	415.10	515.10	14.29	59.30	73.59	83.90
8	100	518.40	618.40	12.50	64.80	77.30	103.30
9	100	645.30	745.30	11.11	71.70	82.81	126.90
10	100	800.00	900.00	10.00	80.00	90.00	154.70
11	100	986.70	1,086.70	9.09	89.70	98.79	186.70
12	100	1,209.60	1,309.60	8.33	100.80	109.13	222.90

Tabla 9.3
Plan de ingresos

CANTIDAD	PRECIO (IP)	IT	IM
0	110	0	
1	110	110	110
2	110	220	110
3	110	330	110
4	110	440	110
5	110	550	110
6	110	660	110
7	110	770	110
8	110	880	110
9	110	990	110
10	110	1,100	110
11	110	1,210	110
12	110	1,320	110

La figura 9.3 compara la curva de demanda perfectamente elástica con la curva de demanda lineal típica con pendiente negativa utilizada en el capítulo 4. También muestra las curvas de ingreso total en relación con los dos tipos de curvas de demanda. Como ocurre con la demanda de elasticidad perfecta, una curva de demanda con pendiente negativa será la misma que la curva de ingreso promedio, dado que P por definición es igual a IP . Sin embargo, recuerde que una curva de demanda lineal con pendiente negativa se encuentra asociada con una curva de ingreso marginal que tiene el doble de pendiente. Además, este tipo de demanda da por resultado una curva de ingreso total no lineal que alcanza un máximo en el punto en el que el ingreso marginal es igual a cero (vea figura 9.3*b*). En contraste, como se muestra en la figura 9.3*d*, no hay límite en la cantidad de ingreso total que las empresas pueden acumular en un mercado perfectamente competitivo. Cuanto

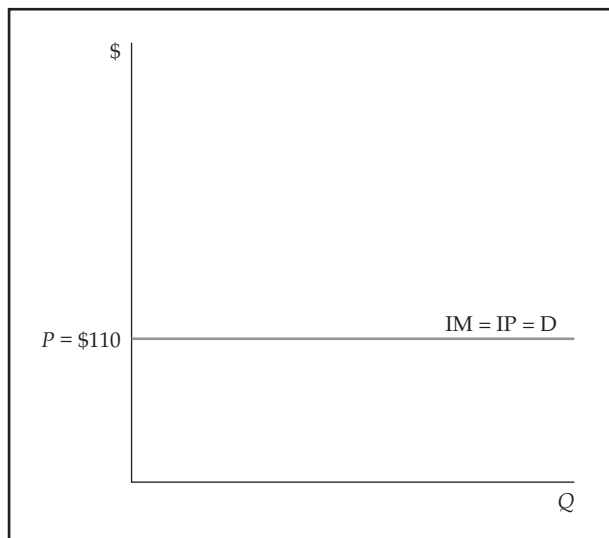


Figura 9.2
Curva de demanda perfectamente elástica

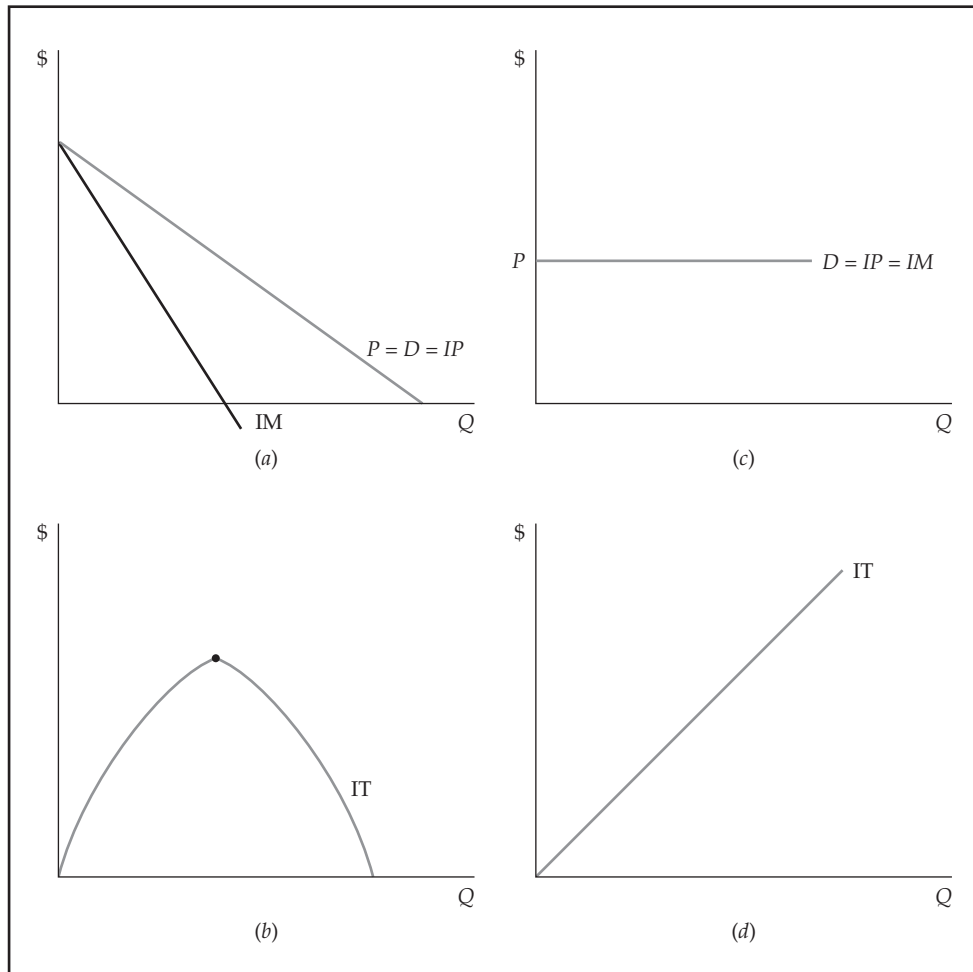


Figura 9.3
Distintos tipos de curvas de demanda y de ingreso total asociado

más produzca una empresa, más ingreso obtendrá. El límite a su producción estará basado en el ingreso en relación con el costo de producción de la empresa, es decir, la utilidad obtenida a distintos niveles de producción.

Armada con sus planes de costos e ingresos, todo lo que una empresa necesita hacer es combinar los conjuntos de información para encontrar el nivel de producción que maximiza su utilidad (o minimiza su pérdida).



MÓDULO 9A

El método de ingreso total-costo total para seleccionar el nivel óptimo de producción

El método más lógico para seleccionar el nivel óptimo de producción es comparar el ingreso total con los planes de costo total, y encontrar aquel nivel de producción que maximice la utilidad de la empresa o minimice su pérdida. Esto se muestra en la tabla 9.4 y en

Tabla 9.4

Planes de costo e ingreso utilizados para determinar el nivel óptimo de producción

CANTIDAD (Q)	PRECIO (P)	INGRESO TOTAL (IT)	COSTO FIJO TOTAL (CFT)	COSTO VARIABLE TOTAL (CVT)	COSTO TOTAL (CT)	UTILIDAD TOTAL (π)
0	110	0	100	0.00	100.00	-100.00
1	110	110	100	55.70	155.70	-45.70
2	110	220	100	105.60	205.60	-14.40
3	110	330	100	153.90	253.90	76.10
4	110	440	100	204.80	304.80	135.20
5	110	550	100	262.50	362.50	187.50
6	110	660	100	331.20	431.20	228.80
7	110	770	100	415.10	515.10	254.90
8	110	880	100	518.40	618.40	261.60
9	110	990	100	645.30	745.30	244.70
10	110	1100	100	800.00	900.00	200.00
11	110	1210	100	986.70	1086.70	123.30
12	110	1320	100	1209.60	1309.60	10.40

la figura 9.4. Como se observa tanto en la tabla como en la figura, este nivel de producción es de 8 unidades, en el que la empresa estaría obteniendo una utilidad máxima de \$261.60. De forma gráfica, este nivel de producción puede verse como el que maximiza la distancia entre la curva de ingreso total y la curva de costo total. Por convención, este punto se identifica como Q^* .

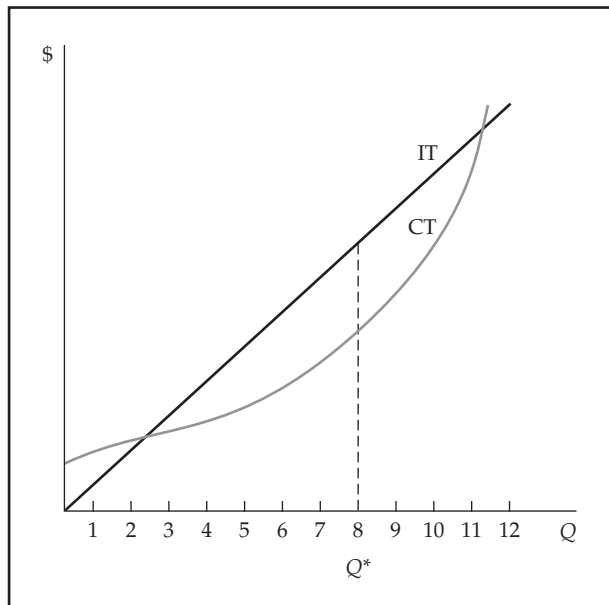


Figura 9.4
Determinación de la producción óptima a partir de las curvas de costos e ingresos (competencia perfecta)

El método de ingreso marginal-costo marginal para encontrar el nivel óptimo de producción

El análisis marginal se encuentra en el corazón del análisis económico de la empresa. Una vez que se explique la forma en la que el análisis marginal es utilizado por las empresas para determinar su nivel óptimo de producción, dependeremos básicamente de este tipo de análisis en el resto del capítulo.

La tabla 9.5 presenta la información de costos e ingresos en términos unitarios. Las columnas de ingreso marginal y costo marginal contienen las cifras clave que la empresa deberá utilizar para decidir su nivel óptimo de producción. Ahora examinaremos el ingreso marginal y el costo marginal asociados con unidades adicionales de producción, comenzando con cero unidades. Como se observa en la tabla 9.5, la primera unidad daría por resultado un ingreso adicional de \$110 y costaría a la empresa \$55.70 adicionales para fabricarla. La segunda unidad añadiría otros \$110 de ingreso y otros \$49.90 al costo total de la empresa. Al continuar de esta forma, observaremos que valdrá la pena para la empresa seguir produciendo más, siempre que el beneficio añadido de cada unidad producida y vendida (ingreso marginal) exceda al costo añadido (costo marginal). Dado que el ingreso marginal es igual al precio de mercado existente, éste no cambia a medida que la producción se incrementa. Sin embargo, debido a la ley de rendimientos decrecientes, el costo marginal de la empresa comenzará a incrementarse con la cuarta unidad de producción. A partir de este punto, cada unidad adicional de producción costará *cada vez más* producirla. Entre cero y ocho unidades de producción, observamos que el ingreso marginal excede al costo marginal. Sin embargo, la producción de la novena unidad costará a la empresa más que el ingreso que añadirá (CM = \$126.90 e IM = \$110). En la tabla 9.5, IM = CM

Tabla 9.5

Utilización del ingreso marginal (o precio) y del costo marginal para determinar la producción óptima: el caso del beneficio económico

CANTIDAD (Q)	INGRESO MARGINAL (IM = P = IP)	COSTO FIJO PROMEDIO (CFP)	COSTO VARIABLE PROMEDIO (CVP)	COSTO TOTAL PROMEDIO (CTP)	COSTO MARGINAL (CM)	UTILIDAD MARGINAL (M π)
0	100					
1	110	100.00	55.70	155.70	55.70	54.30
2	110	50.00	52.80	102.80	49.90	60.10
3	110	33.33	51.30	84.63	48.30	61.70
4	110	25.00	51.20	76.20	50.90	59.10
5	110	20.00	52.50	72.50	57.70	52.30
6	110	16.67	55.20	71.87	68.70	41.30
7	110	14.29	59.30	73.59	83.90	26.10
8	110	12.50	64.80	77.30	103.30	6.70
9	110	11.11	71.70	82.81	126.90	-16.90
10	110	10.00	80.00	90.00	154.70	-44.70
11	110	9.09	89.70	98.79	186.70	-76.70
12	110	8.33	100.80	109.13	222.90	-112.90

realmente ocurre entre ocho y nueve unidades de producción, pero utilizamos ocho como el nivel aproximado de producción óptima.

El uso de la relación entre ingreso marginal y costo marginal para decidir sobre el nivel óptimo de producción se denomina en economía regla $IM = CM$. La regla se establece de la siguiente forma:

La empresa que desea maximizar su utilidad (o minimizar su pérdida) deberá producir a un nivel de producción en el que el ingreso adicional recibido de la última unidad sea igual al costo adicional de producir esa unidad. En resumen, cuando $IM = CM$.

La regla $IM = CM$ se aplica a cualquier empresa que desea maximizar su utilidad, sin importar si ésta tiene el poder para establecer el precio. Sin embargo, en el caso particular en el que la empresa no tiene poder para fijar el precio (es un tomador de precio), la regla $IM = CM$ puede reexpresarse como **regla $P = CM$** . Esto es simplemente porque cuando una empresa es un tomador de precios, su ingreso marginal es de hecho el precio de mercado vigente. (Vea la figura 9.3 para una ilustración de esto.)

La tabla 9.5 muestra que al seguir la regla $IM = CM$ y producir ocho unidades de producción, la empresa obtendría una utilidad de \$261.60 [$8(IP - CP)$], que es lo que ya habíamos obtenido al seguir el método de ingreso total-costo total. Por tanto, la regla aparentemente funciona. Otra forma de ver IM y CM es en términos de utilidad marginal (adicional). Si IT (ingreso total) $- CT$ (costo total) es igual a la utilidad total, $IM - CM$ deberá ser igual a la utilidad marginal. La última columna en la tabla 9.5 indica la cantidad de utilidad adicional que obtendría la empresa al producir unidades adicionales de producción. Como podrá observar, esta columna es simplemente la diferencia entre la columna IM y la columna CM . Cuando IM es igual a CM , la utilidad marginal deberá ser cero. Cuando la utilidad marginal es igual a cero, esto indicará que la empresa no puede obtener utilidad *adicional* y por tanto no deberá producir a un mayor nivel de producción.

Naturalmente, no existe nada que prohíba a la empresa generar más o menos de 8 unidades de producción. Como usted puede observar en la última columna de la tabla 9.4, seguiría obteniendo una utilidad si produjera en cualquiera de los niveles de producción, del 2 al 12, pero ninguna de estas cantidades con excepción de 8 será lo *máximo* que podría obtener. Recuerde que ahora nos referimos al *ingreso total* y al *costo total*. Si la empresa produce al nivel en el que estas dos medidas son iguales, claramente todo lo que estaría haciendo sería obtener una utilidad “normal”.

Aunque el nivel óptimo de producción puede encontrarse fácilmente mediante el método de $IT - CT$, los economistas dependen mucho más del método $IM - CM$ al analizar la decisión de producción de la empresa. Básicamente, este método es una extensión de la técnica analítica básica del “análisis marginal” que se presentó por primera vez en los capítulos sobre demanda, producción y costo. Adicionalmente, las implicaciones prácticas de este método son similares a las analizadas en estos capítulos anteriores. Con frecuencia las empresas no cuentan con el beneficio de columnas completas de números que muestren el costo y el ingreso. En lugar de ello, deberán depender de información real de costos e ingresos a un nivel particular de producción y luego llevar a cabo un análisis de sensibilidad que implique cambios incrementales relativamente pequeños alrededor de este nivel. Como se ilustrará en las secciones que siguen, el “análisis marginal” es más adecuado para esta situación que el “análisis total”.

El método $IM-CM$ con gráficas En la figura 9.5 se muestra el análisis gráfico utilizando el método $IM - CM$ y la información de la tabla 9.5. También se muestra la curva de demanda de la empresa, una línea horizontal que interseca al eje vertical en el nivel del

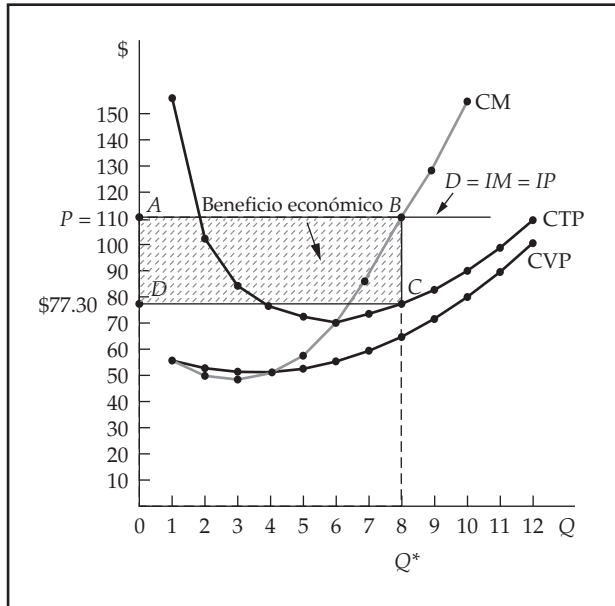


Figura 9.5
Método gráfico IM – CM que indica la obtención de beneficio económico

precio de mercado dado, de \$110. De esta forma, la curva de demanda de esta empresa tomadora de precios será “perfectamente elástica”. El nivel óptimo de producción claramente se observa como el nivel en el que la línea CM de la empresa y su línea IM (línea de demanda) se intersectan. La cantidad de utilidad obtenida se representa mediante el rectángulo sombreado ABCD. Dado que estas gráficas serán utilizadas de esta forma a lo largo del resto del capítulo, resulta fundamental que se comprenda claramente su interpretación.

Los puntos sobre cada una de las curvas de costo unitario indican el valor en dólares del costo a distintos niveles de producción. Por tanto, al nivel de producción Q^* , el costo promedio se representa por la distancia entre el punto C y el eje horizontal (CQ^*). De esto se sigue que dado que el costo total es el costo promedio multiplicado por la cantidad de producción, se mostrará como el área del rectángulo determinado por OQ^* y CQ^* (rectángulo $ODCQ^*$). De la misma forma, podemos mostrar que el ingreso total puede presentarse como el rectángulo determinado por OQ^* y BQ^* (rectángulo $OABQ^*$). Por tanto, la utilidad (el rectángulo sombreado ABCD) podrá representarse por la diferencia entre el rectángulo mayor, que indica el ingreso total y el rectángulo más pequeño, que muestra el costo total.

Beneficio económico, beneficio normal, pérdida y suspensión de actividades

El ejemplo anterior supuso que el precio de mercado era lo suficientemente alto para que la empresa obtuviera un beneficio económico al seguir la regla $IM = CM$. Pero ya que la empresa es sólo uno de muchos vendedores tomadores de precios en este mercado, no existe razón para esperar que el precio de mercado siempre sea benéfico para la empresa. Dadas las peculiaridades de la oferta y la demanda, es igualmente probable que la empresa enfrente precios que redunden sólo en una utilidad normal, o lo que es peor, en pérdidas de operación. Las tablas 9.6 y 9.7, así como la figura 9.6, demuestran estas posibilida-

Tabla 9.6

Utilización del ingreso marginal (o precio) y del costo marginal para determinar la producción óptima: el caso de utilidad normal

CANTIDAD (Q)	INGRESO MARGINAL (IM = P = IP)	COSTO FIJO PROMEDIO (CFP)	COSTO VARIABLE PROMEDIO (CVP)	COSTO TOTAL PROMEDIO (CTP)	COSTO MARGINAL (CM)	UTILIDAD MARGINAL (M π)	UTILIDAD O PÉRDIDA TOTAL (Q(P - CTP))
0	71.87						-100.00 ^a
1	71.87	100.00	55.70	155.70	55.70	16.17	-83.83
2	71.87	50.00	52.80	102.80	49.90	21.97	-61.86
3	71.87	33.33	51.30	84.63	48.30	23.57	-38.28
4	71.87	25.00	51.20	76.20	50.90	20.97	-17.32
5	71.87	20.00	52.50	72.50	57.70	14.17	-3.15
6	71.87	16.67	55.20	71.87	68.70	3.17	0
7	71.87	14.29	59.30	73.59	83.90	-12.03	-12.04
8	71.87	12.50	64.80	77.30	103.30	-31.43	-43.44
9	71.87	11.11	71.70	82.81	126.90	-55.03	-98.46
10	71.87	10.00	80.00	90.00	154.70	-82.83	-181.30
11	71.87	9.09	89.70	98.79	186.70	-114.83	-296.12
12	71.87	8.33	100.80	109.13	222.90	-151.03	-447.12

^aSi $Q = 0$, la empresa sigue incurriendo en un costo fijo total de \$100 en el corto plazo

Tabla 9.7

Utilización del ingreso marginal (o precio) y del costo marginal para determinar la producción óptima: el caso de pérdida económica

CANTIDAD (Q)	INGRESO MARGINAL (IM = P = IP)	COSTO FIJO PROMEDIO (CFP)	COSTO VARIABLE PROMEDIO (CVP)	COSTO TOTAL PROMEDIO (CTP)	COSTO MARGINAL (CM)	UTILIDAD MARGINAL (M π)	UTILIDAD O PÉRDIDA TOTAL (Q(P - CTP))
0	58						-100.00
1	58	100.00	55.70	155.70	55.70	2.30	-97.70
2	58	50.00	52.80	102.80	49.90	8.10	-89.60
3	58	33.33	51.30	84.63	48.30	9.70	-79.89
4	58	25.00	51.20	76.20	50.90	7.10	-72.80
5	58	20.00	52.50	72.50	57.70	0.30	-72.50
6	58	16.67	55.20	71.87	68.70	-10.70	-83.22
7	58	14.29	59.30	73.59	83.90	-25.90	-109.13
8	58	12.50	64.80	77.30	103.30	-45.30	-154.44
9	58	11.11	71.70	82.81	126.90	-68.90	-223.29
10	58	10.00	80.00	90.00	154.70	-96.70	-320.00
11	58	9.09	89.70	98.79	186.70	-128.70	-448.69
	58	8.33	100.80	109.13	222.90	-164.90	-613.56

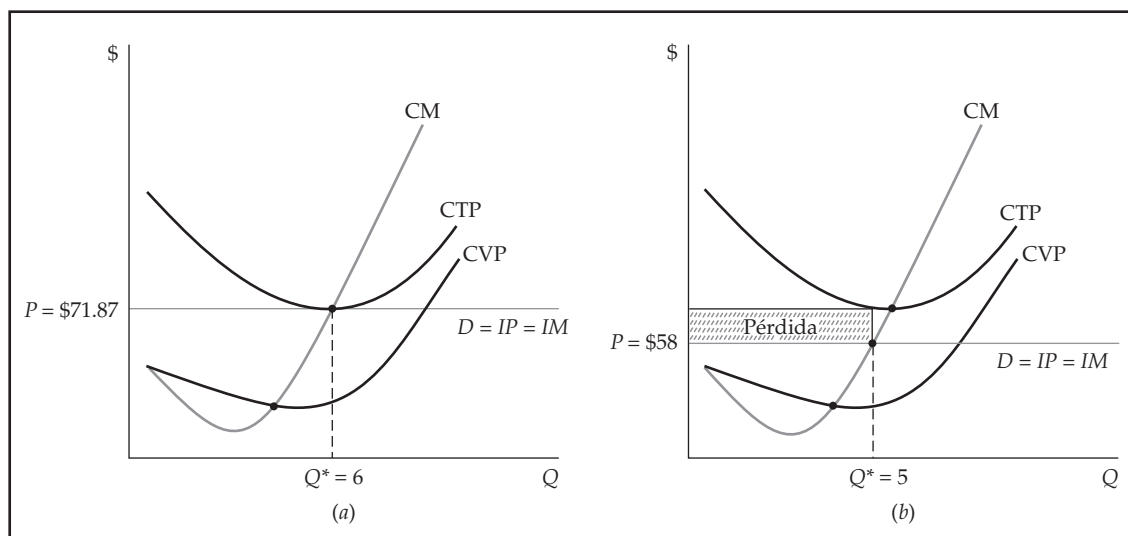


Figura 9.6

a) Utilidad normal, y b) Pérdida económica

des. Para centrarnos en el método de ingreso marginal-costo marginal, incluiremos sólo la información de costo por unidad en las tablas y la figura.

La situación ilustrada en la tabla 9.7 y la figura 9.6b indica una pérdida para la empresa. ¿Esto significa que la empresa no debería encontrarse en este mercado? Como usted sabe, en el corto plazo la empresa debe soportar ciertos costos fijos sin importar el nivel de su producción. Utilizando la información de la tabla 9.7, si la empresa suspendiera sus operaciones (si $Q = 0$), seguiría teniendo un costo fijo de \$100. Dado el precio de mercado de \$58, sabemos que lo mejor que la empresa puede hacer es seguir la regla $IM = CM$, producir cinco unidades de producción y perder \$72.50. Pero si la empresa suspende actividades, perdería \$100, dado que ésta es la cantidad de costo fijo en la que incurriría, si opera o no, en el corto plazo. Por tanto, con un precio de mercado de \$58, *sería mejor para una empresa operar con una pérdida que suspender actividades en este mercado*. Esto se ilustra en la figura 9.7a.

Otra forma de comprender esta lógica es comparar el ingreso total de la empresa al precio de \$58 con su costo variable total, suponiendo un nivel de producción de cinco unidades. El ingreso total será \$290 ($P \times Q$) y el costo total variable será de \$262.50 ($Q \times CVP$). Claramente, este ingreso será suficiente para cubrir el costo variable total de la empresa. Adicionalmente, la cantidad que sobra (\$27.50) puede utilizarse para pagar parte de su costo fijo. En consecuencia, también podemos concluir que mientras el ingreso total de una empresa sea mayor que su costo variable total (o en términos unitarios, siempre que el precio de mercado exceda el costo variable promedio), será mejor seguir operando que cerrar, dado que al menos parte de sus costos fijos serán sufragados. Nos referiremos a la cantidad por la que el ingreso total excede al costo variable total como el **margen de contribución** (vea la figura 9.7a). También se reconocerá que la parte de los costos fijos que *no* está cubierta por el margen de contribución es de hecho la cantidad de la pérdida de la empresa ($\$27.50 - \$100 = -\$72.50$).

No siempre es recomendable operar en el corto plazo con una pérdida. Suponga que el precio de mercado cae a \$50. En este caso, incluso si la empresa siguiera la regla $IM = CM$, seguiría incurriendo en una pérdida mayor que la que tendría que soportar si suspendiera operaciones. Esta situación no se muestra en una tabla separada, pero se analizará en relación con las cifras de la tabla 9.4. Al seguir de forma literal la regla $IM = CM$, la empresa se

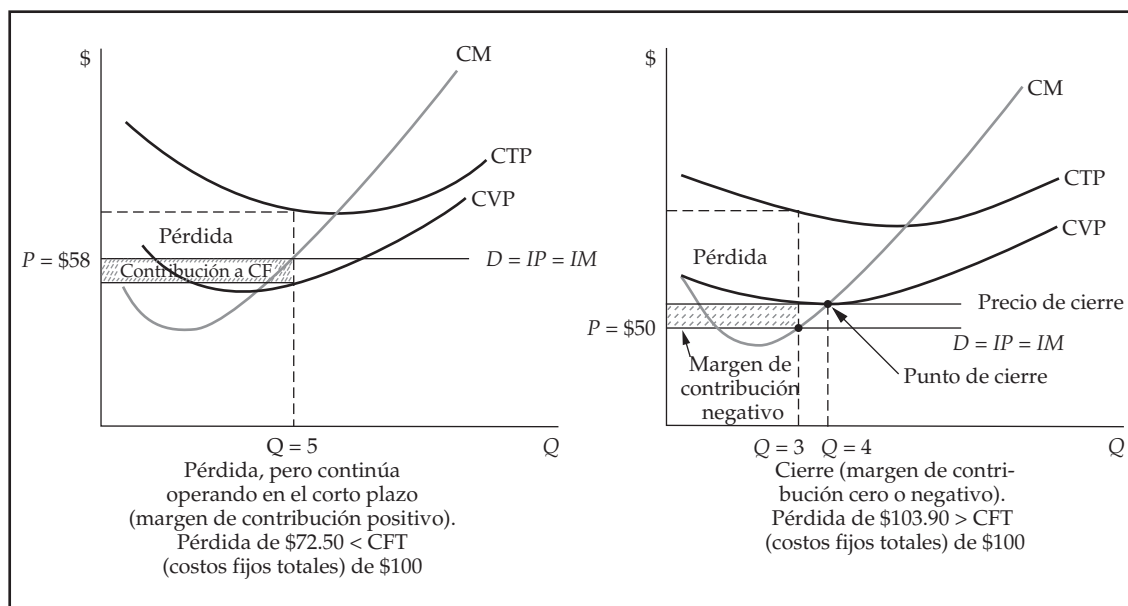


Figura 9.7
Margen de contribución

encaminaría a generar tres unidades de producción. Pero podemos observar que a este nivel, el ingreso total de \$150 ($\50×3) no sería suficiente para cubrir el costo variable total de la empresa de \$153.90 ($\51.30×3), dando por resultado un margen de contribución negativo de \$3.90. Al observar esta situación en términos de la pérdida de la empresa contra su costo fijo, podemos ver que su pérdida total de \$103.90 es claramente mayor que el costo fijo de \$100 en el que incurriría si decide suspender sus actividades. (Como puede observar, la pérdida de la empresa es la combinación de su costo fijo y su margen de contribución negativo.) De esta forma, dado el precio de mercado de \$50, la empresa estaría mejor si cerrara sus operaciones. Esto se ilustra en la figura 9.7b.

También se muestra en esta figura lo que los economistas denominan el **punto de cierre** o **de suspensión de actividades**. En este punto, el precio de mercado se encuentra en un nivel en el que una empresa que sigue la regla $IM = CM$ perdería una cantidad igual a su costo fijo de producción. Expresado de otra forma, este precio daría por resultado un margen de contribución de cero. En el punto de suspensión de actividades, asumimos que una empresa sería indiferente acerca de seguir operando o cerrar. Sin embargo, haría una fuerte consideración respecto de cesar operaciones en el corto plazo. Como se observa, el punto de suspensión de actividades coincide con el punto en el que el costo variable promedio de la empresa se encuentra en su mínimo.

El mercado competitivo en el largo plazo

Sin importar si el precio de mercado en el corto plazo genera un beneficio económico, beneficio normal o una pérdida para las empresas competidoras, la teoría económica establece que en el **largo plazo**, el precio de mercado se estabilizará en un punto donde estas empresas obtendrán un beneficio normal. Esto se debe a que durante un periodo largo, los precios que permiten a las empresas obtener utilidades por arriba de lo normal inducirían a

otras empresas a ingresar al mercado, y los precios que las ubiquen por debajo del nivel normal de utilidades ocasionarían que las empresas abandonaran el mercado. Acabamos de completar un análisis de la lógica de las condiciones en que una empresa opera con pérdida en el corto plazo. Sin embargo, en el largo plazo, asumimos que las empresas que se encuentran perdiendo dinero tendrían que considerar seriamente abandonar el mercado incluso si tienen márgenes de contribución positivos. Recuerde que en el largo plazo, las empresas cuentan con tiempo para variar sus factores fijos de producción. Esto significa que tendrán suficiente tiempo para liquidar sus activos fijos, que son responsables de sus costos fijos.

En el capítulo 3 analizamos el proceso de ajuste de largo plazo para el ingreso o la salida de las empresas. El ingreso de empresas desplazará la curva de oferta hacia la derecha, provocando que el precio de mercado descienda. La salida de empresas desplazará la curva de oferta hacia la izquierda, colocando presiones a la alza sobre el precio de mercado. La motivación de una empresa para ingresar a un mercado o abandonarlo puede analizarse ahora con mayor detalle. Existe sólo un precio en el que las empresas no entran ni abandonan el mercado. Éste, naturalmente, es el precio en el que se obtienen utilidades normales. En la figura 9.8 se ilustra el proceso de largo plazo de ingreso o salida de empresas.

La figura 9.8a muestra una situación hipotética de corto plazo en la que el precio (determinado por la oferta y la demanda) es lo suficientemente alto para permitir a una empresa típica competir en este mercado obtener un beneficio económico. (Visto de otra forma, dado el precio de mercado, la estructura de costos de la empresa es lo suficientemente baja para permitirle obtener beneficio económico.) Con el tiempo, nuevas empresas ingresan al mercado, y las empresas originales expandirán su capacidad fija en respuesta al incentivo de los beneficios económicos. Esto tendría el efecto de incrementar la oferta de mercado (desplazando la curva de oferta hacia la derecha) y reducir el precio de mercado. Este proceso de ajuste terminaría en el punto donde las empresas sólo obtienen beneficios normales. La figura 9.8b muestra el caso contrario, en el que una pérdida de corto plazo en la que incurren las empresas en el mercado, ocasiona que las empresas en el largo plazo abandonen el mercado. Esto provoca que el precio se incremente hacia el nivel en el que las empresas restantes obtendrían un beneficio normal.

El concepto de un “punto de reposo” de largo plazo podría parecer un poco ficticio. A pesar de que intentamos utilizar ejemplos reales para apoyar la teoría de la economía de empresa, resulta extremadamente difícil, si no es que imposible, encontrar ejemplos de este principio en acción. Por una parte, en situaciones reales de mercado, la demanda no permanece constante mientras la oferta se ajusta hacia el precio normal. Los gustos y preferencias, el número de compradores, el ingreso y los precios de bienes relacionados cambian constantemente. Por otra parte, la noción económica del largo plazo es una construcción teórica, no un periodo que pueda medirse en el calendario. Si el precio de mercado no ha alcanzado el nivel normal, los economistas pueden decir que el mercado se sigue ajustando hacia el equilibrio de largo plazo. Pero aquí yace la importancia de este concepto para el mundo real de los negocios. Para los responsables de la toma de decisiones en los negocios, el proceso de *ajuste* hacia el equilibrio es mucho más importante que el equilibrio de precio en sí.

La comprensión de las condiciones que motivan la entrada o salida del mercado en el largo plazo deberá llevar a las empresas a considerar los siguientes aspectos:

1. Cuanto más pronto ingrese al mercado una empresa, mejores oportunidades tendrá de obtener beneficios por arriba de los normales (asumiendo una fuerte demanda en este mercado).
2. A medida que nuevas empresas ingresen al mercado, las empresas que quieran sobrevivir y prosperar deberán encontrar formas de producir al menor costo posible, o al menos a niveles de costos por debajo de sus competidores.
3. Las empresas que se encuentren imposibilitadas para competir sobre la base de costos deberán intentar competir sobre la base de diferenciación de productos.

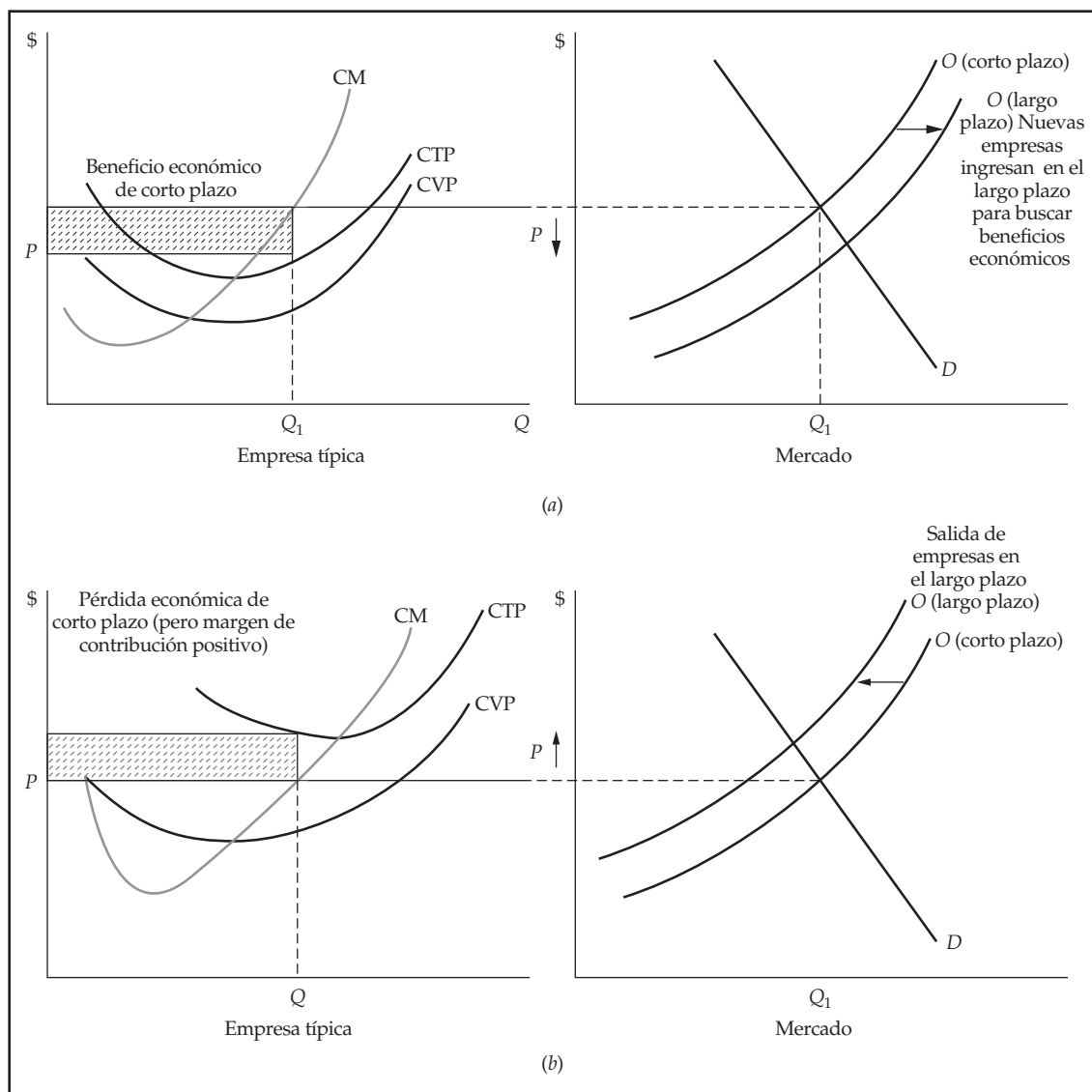


Figura 9.8
Efecto de largo plazo de la entrada y la salida de la empresa en el mercado

DECISIONES PARA LA FIJACIÓN DE PRECIOS Y NIVEL DE PRODUCCIÓN EN LOS MERCADOS MONOPÓLICOS


MÓDULO 9B
MÓDULO 9C

Un mercado monopolístico consiste de una sola empresa. La empresa es el mercado. Los ejemplos son los servicios públicos de gas y electricidad y las empresas que venden productos bajo la protección de leyes gubernamentales en torno a patentes. Antes de su división en 1984, AT&T se consideraba uno de los monopolios más grandes en el mundo. Las

compañías regionales que se formaron después de la desinversión todavía representan monopolios en muchas de las áreas telefónicas locales dentro de sus respectivas regiones. La mayoría de los monopolios citados arriba se encuentran fuertemente regulados por el gobierno o por agencias gubernamentales designadas. (Una notable excepción son las compañías que venden productos patentados.) Debido a que esta regulación restringe de forma severa su habilidad para elegir el precio y los niveles de producción, los monopolios regulados se analizarán como un grupo separado de empresas en el capítulo 15.

En ausencia de restricciones reguladoras, el monopolio se contrapone a la empresa perfectamente competitiva. Las empresas en mercados perfectamente competitivos carecen de poder para fijar sus precios; la empresa monopolística tiene el poder para establecer cualquier precio que desee. Si usted fuera responsable de establecer el precio de un producto que sólo usted vende en el mercado, ¿cuánto cobraría por él? La respuesta general de la persona común es “tanto como pueda” o “lo que el mercado esté dispuesto a pagar”. En apariencia, esta respuesta parece bastante razonable. Pero desafortunadamente es demasiado simple para resultar de ayuda al monopolista. En 1948, cuando Polaroid ofreció por primera vez su cámara fotográfica, podría haber cobrado el precio que deseara por ella. El precio original fue de 85 dólares (una cantidad considerable en ese tiempo), pero también pudo haber sido \$859, o bien \$8,500. El mercado podría haber soportado esos precios, ya que algunas personas seguramente habrían estado dispuestas a comprar las cámaras a mayores precios. La cuestión es *cuántas* personas podrían haber comprado las cámaras y *cuándo*. Como resultó, Polaroid ofreció cinco cámaras a la venta el primer día y las vendió todas en algunas horas. ¿Quién sabe cuánto le habría tomado vender las cinco unidades a \$8,500?

El punto clave es que la capacidad de una empresa monopolista para fijar su precio se encuentra limitada por la curva de demanda para su producto y, en particular, por la elasticidad precio de la demanda para su producto. (Recuerde que de acuerdo con la ley de la demanda, la gente comprará más a medida que el precio descienda, y viceversa.) La elasticidad precio de la demanda indica cuánto más o cuánto menos la gente se encuentra dispuesta a comprar en relación con disminuciones o aumentos del precio. Si asumimos que la curva de demanda con pendiente negativa de la empresa es lineal, sabremos que a medida que el precio del producto cae, el ingreso marginal proveniente de la venta de unidades adicionales cae, hasta llegar a cero, y luego se vuelve negativo. Para propósitos de ilustración, asumamos que el costo marginal de la empresa es constante en el corto plazo. La curva de demanda con pendiente negativa lineal, la curva de ingreso marginal y la curva de costo marginal constante para tal empresa se presentan en la figura 9.9. Observe que si la empresa cobra un precio demasiado alto (P_1), su ingreso marginal excederá su costo marginal; por lo tanto, estaría renunciando a cierta cantidad de utilidad marginal (indicada por la sombra más clara). Si la empresa establece su precio en un nivel demasiado bajo, su costo marginal excederá su ingreso marginal, y la empresa experimentará una pérdida marginal (indicada por la sombra más oscura).

La capacidad de un monopolio para fijar su precio se encuentra adicionalmente limitada por la posibilidad de observar costos marginales de producción crecientes. Si éste es el caso, entonces con seguridad, en algún punto, el creciente costo de generar unidades adicionales de producción excederá el ingreso marginal decreciente recibido de la venta de unidades adicionales. Esto comienza en Q' , que se distingue en la figura 9.10.

En conclusión, la empresa que ejerce un poder monopolístico sobre su precio no deberá establecer su precio en el nivel más alto posible. En lugar de ello, deberá establecerlo en el nivel *correcto*. ¿Y cuál es el nivel correcto? Es el nivel que da por resultado que $IM = CM$.

Para observar cómo se aplica la regla $IM = CM$ tanto al monopolista como al competidor perfecto, vamos a remitirnos a la tabla 9.8. Advierta que la tabla presenta sólo la

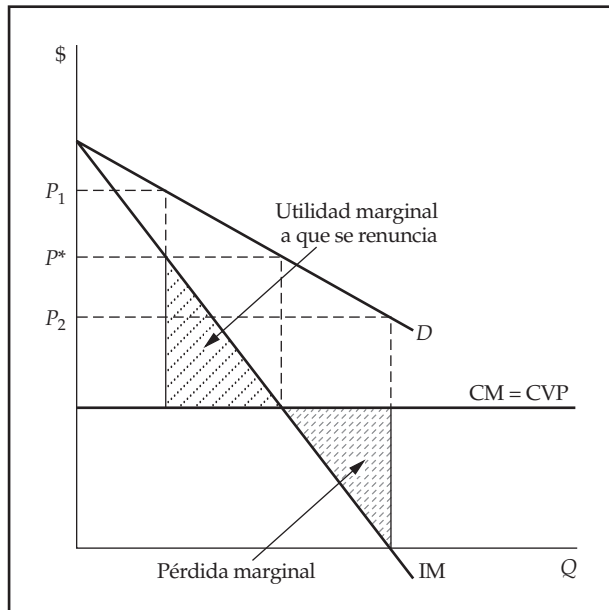


Figura 9.9
Curvas de demanda, IM (ingreso marginal) y CM (costo marginal) para un monopolio

Tabla 9.8

Utilización del ingreso marginal y costo marginal para determinar el nivel de precio y producción óptimos: el caso del monopolio

CANTIDAD (Q)	PRECIO (P)	INGRESO TOTAL (IT)	INGRESO MARGINAL (IM)	COSTO TOTAL PROMEDIO (CTP)	COSTO TOTAL (CT)	COSTO MARGINAL (CM)	UTILIDAD TOTAL (π)
0	180	0			100.00		-100.00
1	170	170	170	155.70	155.70	55.70	14.30
2	160	320	150	102.80	205.60	49.90	114.40
3	150	450	130	84.63	253.90	48.30	196.10
4	140	560	110	76.20	304.80	50.90	255.20
5	130	650	90	72.50	362.50	57.70	287.50
6	120	720	70	71.87	431.20	68.70	288.80
7	110	770	50	73.59	515.10	83.90	254.90
8	100	800	30	77.30	618.40	103.30	181.60
9	90	810	10	82.81	745.30	126.90	64.70
10	80	800	-10	90.00	900.00	154.70	-100.00
11	70	770	-30	98.79	1086.70	186.70	-316.70
12	60	720	-50	109.13	1309.60	222.90	-589.60

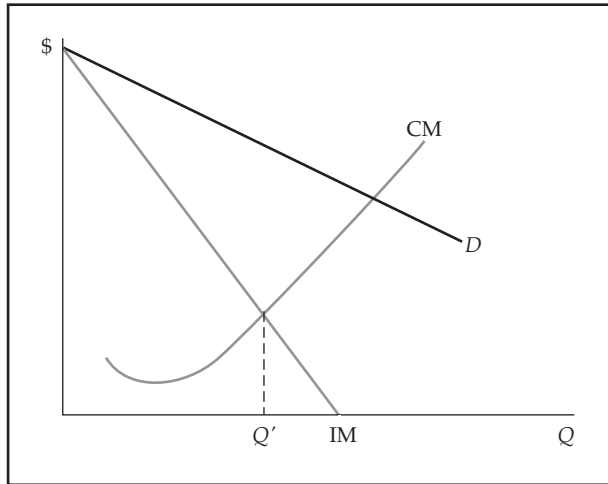


Figura 9.10
Costos marginales
crecientes en relación con el
ingreso marginal
decreciente

información de costos relevantes para este ejemplo. Para propósitos de comparación, se seleccionaron las mismas cifras de costos utilizadas en la sección anterior para la empresa perfectamente competitiva.³ Pero en este caso, asumimos que la empresa es el “único jugador del juego”. Observe que el precio no es igual al ingreso marginal, dado que la empresa es fijadora y no tomadora de precios. Su plan de demanda consiste de las columnas 1 y 2, y los planes de ingreso total e ingreso marginal son los que normalmente acompañan a una curva de demanda de pendiente negativa.

Comenzando desde un nivel cero de producción, consideremos el precio, producción, ingreso marginal, costo marginal y utilidad marginal a medida que se generan unidades adicionales de producción. Se observará que mientras la producción se incrementa, el ingreso marginal asociado con cada unidad excede el costo marginal hasta llegar a las seis unidades. Por encima de este nivel, la empresa incurre realmente en una pérdida marginal. En cuanto la empresa se mueve por encima de este nivel, la utilidad total sigue siendo positiva, pero no se encuentra en su máximo. En otras palabras, al seguir la regla $IM = CM$, una empresa maximizadora de utilidades buscaría producir seis unidades de producción por periodo. Para hacer esto, debería establecer un precio de \$120.

La forma en la que la regla $IM = CM$ subyace al precio del monopolio quizá se apreciará más claramente en una gráfica. En la figura 9.11, vemos que la empresa seleccionaría P^* ya que, dada la demanda particular para el producto, éste es el precio que impulsará a los clientes a comprar Q^* . Y Q^* es la cantidad que la empresa desearía producir por periodo, ya que es la cantidad a la que el ingreso recibido de la última unidad producida es justo igual a su costo (ingreso marginal = costo marginal). Con las mismas referencias gráficas al ingreso total y al costo total que las utilizadas en el análisis de competencia perfecta, llegamos a la medida de la utilidad total como el área sombreada $ABCD$.

En un mercado perfectamente competitivo, el beneficio económico de corto plazo disfrutado por la empresa monopolista de este ejemplo sería vulnerable, a largo plazo, a la entrada

³Para mantener consistencia en la información de costos, estamos conscientes de que sacrificamos cierto realismo, ya que un monopolio obviamente produciría más que una empresa perfectamente competitiva. Sin embargo, esta deficiencia puede rectificarse al suponer simplemente que cada unidad de producción es el equivalente a un número mayor de unidades (por ejemplo, $Q = 1 = 1\,000$).

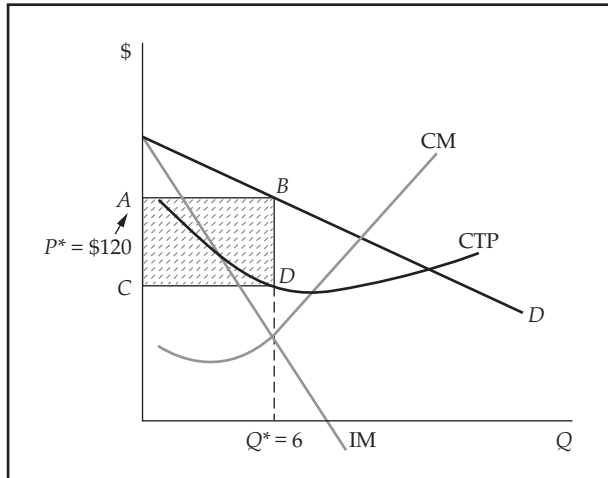


Figura 9.11
Representación gráfica de la regla $IM = CM$ para un monopolio

de otras empresas que deseen obtener cantidades similares de utilidades. Pero ya que suponemos que es un monopolio, esta empresa no estaría sujeta a tales amenazas en el largo plazo. Sin embargo, la situación precedente no pretendía dar la impresión de que un monopolio automáticamente obtiene beneficios económicos tanto en el corto como en el largo plazos. Si lo hace o no, depende de la demanda de su producto. Por ejemplo, una compañía podría tener un monopolio sobre un juguete para niños que tiene gran demanda y, en consecuencia, esto le permitiría obtener el tipo de beneficio económico ilustrado en la figura 9.11. Pero a medida que la demanda de mercado se cubre o que los niños se cansan del producto, la demanda podría declinar (la curva de demanda se desplaza hacia la izquierda) hasta el grado en que la empresa sólo obtiene un beneficio normal, o quizá incurre en una pérdida.

Suponga que una empresa fijadora de precios no desea maximizar su utilidad de corto plazo, sino que desea maximizar su ingreso. Analicemos esta posibilidad utilizando la información de la tabla 9.8. El precio que maximiza el ingreso total puede determinarse simplemente mediante la observación. Como puede ver, al cobrar \$90 por su producto, la empresa recibirá el ingreso total máximo de \$810. También puede observar que este precio maximizador de ingresos es menor que el que maximiza la utilidad total de la empresa ($\$90 < \120). Esta relación se ilustra en la figura 9.12. La dicotomía entre la **fijación de precios para utilidades** y la **fijación de precios para ingresos** se analizará con mayor detalle en el capítulo 11.

IMPLICACIONES DE LA COMPETENCIA PERFECTA Y EL MONOPOLIO PARA LA TOMA DE DECISIONES EMPRESARIALES

Después de estudiar este capítulo, tal vez el lector piense que en un mercado perfectamente competitivo o monopolístico la decisión de determinar el precio y los niveles de producción de una empresa no representa un gran reto para los directivos. En el caso de la competencia perfecta, el precio de mercado estará determinado para los empresarios por las fuerzas de la oferta y la demanda. Todo lo que ellos deberán hacer es decidir si su estructura de costos permitirá a su empresa obtener al menos una cantidad normal de utilidad. En el caso del monopolio, el hecho de que la empresa no tenga competencia permite

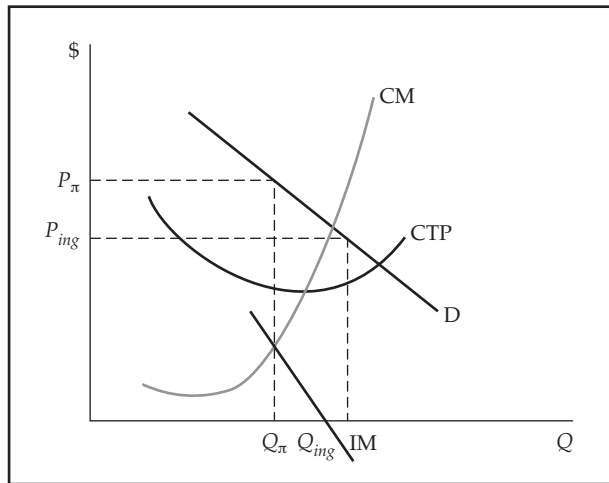


Figura 9.12
Relación entre el precio y cantidad maximizadores de utilidades y de ingresos

a sus directivos seguir simplemente la regla $IM = CM$ a fin de maximizar su utilidad. Podríamos coincidir con esta visión, particularmente cuando los retos de fijación de precios y niveles de producción de estas empresas se comparan con los de la competencia monopolística y el oligopolio. Esto será evidente cuando se estudie el siguiente capítulo. Sin embargo, como se explicó antes, hemos presentado un análisis detallado de la competencia perfecta y el monopolio, debido a que estos modelos sirven como base para comprender y apreciar mejor las decisiones de fijación de precio y nivel de producción en la competencia monopolística y en el oligopolio. Además, creemos que el análisis de empresas en la competencia perfecta y el monopolio ofrece una lección a los directivos, que va más allá de la aplicación rutinaria de la regla $P = CM$ o $IM = CM$.

La lección más importante que los directivos pueden aprender del estudio del mercado perfectamente competitivo es que resulta extremadamente difícil ganar dinero en un mercado altamente competitivo. Ciertamente, la única forma en la que las empresas pueden sobrevivir en competencia perfecta es mediante la mayor eficiencia posible en los costos, dado que no existe ninguna forma de controlar el precio. Otra lección que ofrece el modelo de competencia perfecta es que puede resultar provechoso para una empresa ingresar a un mercado antes de que los demás lo hagan. Esto significa ingresar al mercado antes de que la demanda sea lo suficientemente alta para soportar un precio por arriba de lo normal. Identificar estas oportunidades de mercado y tomar el riesgo de ingresar a los mercados son labores clave de un buen directivo. Naturalmente, la demanda quizá nunca se materialice, o tal vez el incremento de largo plazo en la oferta podría ser tan alto que nadie gane dinero en este mercado. Pero esto es parte del riesgo que todo empresario debe asumir en ocasiones. En el siguiente capítulo aprenderemos más acerca de la toma de decisiones de fijación de precios y niveles de producción en mercados altamente competitivos, cuando analicemos el caso de la competencia monopolística.

En mercados monopolísticos que no son sancionados por el gobierno vía regulaciones o leyes de patentes, un monopolio presenta al directivo cierta paradoja. ¿Qué sucede si los directivos de una empresa son tan exitosos al enfrentar la competencia que la empresa se convierte de hecho en un monopolio, o al menos en una que ejerce poder monopolístico? Tal es el caso de IBM, quien dominó tanto el mercado de las macrocomputadoras (*mainframe*) en los sesenta, que en 1969 el Departamento de Justicia de Estados Unidos instigó un proce-

so judicial antimonopolio contra ella para reducir su poder de mercado. La acción judicial eventualmente se abandonó en 1982.

Tal es actualmente el caso del proceso judicial contra Microsoft. Esta compañía, indiscutiblemente la empresa de mayor éxito en la historia de la economía de mercado, fue acusada por el Departamento de Justicia de Estados Unidos de violar la ley Sherman antimonopolio mediante su dominio del sistema operativo de las computadoras personales y la asociación de su sistema operativo con su producto navegador Web. La compañía llegó a un arreglo con el Departamento de Justicia en 2001, pero sus problemas legales han continuado más allá de este arreglo. Nueve estados de EUA que tienen juicios separados contra la compañía se han rehusado a llegar a un acuerdo. Los reguladores europeos han comenzado a observar más de cerca posibles prácticas monopólicas en violación de leyes europeas. También existe una potencial demanda colectiva a nombre de los consumidores estadounidenses. Y a principios del 2002, AOL Time-Warner instigó un nuevo proceso contra Microsoft a nombre de su subsidiaria, Netscape. (Vea el capítulo 12 para un breve antecedente histórico del desarrollo de los navegadores Web.)

Nuestra opinión personal sobre este tema es que varios ejemplos pasados indican que los cambios en las fuerzas económicas de un negocio (clientes, tecnología y competencia), eventualmente romperán el poder monopólico de una empresa dominante, sin importar lo invencible que ésta pueda parecer (aunque algunos tal vez argumenten que Microsoft probará ser una gran excepción). Poco tiempo después de que el Departamento de Justicia abandonó el caso contra IBM, la compañía comenzó a perder una cantidad considerable de negocios, a medida que las computadoras personales, las estaciones de trabajo y las redes cliente-servidor comenzaron a volverse más importantes que las macrocomputadoras en muchos aspectos del área de cómputo. Polaroid, la compañía que incluso posee actualmente un monopolio virtual con su cámara de revelado instantáneo, ya no es la compañía que alguna vez fue, gracias al proceso de revelado de fotografía en una hora, las cámaras de video y, principalmente, a las cámaras digitales.

Quizá uno de los mejores ejemplos de la vulnerabilidad de un monopolio se observa en la industria farmacéutica. Hasta principios de los noventa, las empresas en esta industria disfrutaron unos de los más altos márgenes de utilidad y rendimientos sobre el capital de entre todas las compañías en el listado de *Fortune 500*. Sin embargo, varios eventos recientes han comenzado a erosionar su rentabilidad. Para comenzar, las compañías que no cuentan con la patente sobre un medicamento que trata una enfermedad particular han desarrollado productos llamados “similares”. Se trata de medicamentos que ofrecen una terapia para la misma enfermedad pero cuya composición química es lo suficientemente distinta para pertenecer a patentes diferentes. Adicionalmente, las patentes han comenzado a expirar para varios de los medicamentos más rentables, y los medicamentos genéricos están ingresando al mercado a precios mucho menores. Por último, quienes toman las decisiones de compra están ejerciendo mayor poder de mercado que en el pasado. Anteriormente, la mayor parte de las compras eran determinadas por médicos privados, quienes prescribían medicamentos sin importar el precio, debido en parte a que sabían que sus pacientes recibirían reembolsos de terceros, como compañías de seguros. Ahora, muchas de las decisiones de compra las realizan organizaciones de conservación de la salud que son muy sensibles a los costos, asociaciones de hospitales y redes de farmacias detallistas.

La lección clave que los directivos deben aprender de los muchos ejemplos de los monopolios o monopolios aproximados, que alguna vez fueron poderosos y que eventualmente han sido afectados por fuerzas económicas cambiantes, es el no ser complacientes ni arrogantes, ni asumir que su habilidad para obtener beneficios económicos permanecerá siempre intacta. Éste es ciertamente el caso de la competencia monopolística y el oligopolio, como se verá en el siguiente capítulo.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: LA COMPETENCIA PERFECTA SIGNIFICA MÁS QUE EL SIMPLE DESPLAZAMIENTO DE LOS DIAGRAMAS DE OFERTA Y DEMANDA



Todos los días, al amanecer, tanto en invierno como en primavera, los cortadores de Córdoba llegan a los campos de caña de azúcar. Trabajan con sus machetes. Cada uno de ellos corta más de una tonelada de caña antes del atardecer, llevando a su hogar el equivalente de 7 dólares por un día de intenso trabajo físico, la misma cantidad que el último año y el año anterior a ése, con poca esperanza de que la vida les ofrezca algo más. Su trabajo crea un producto que prácticamente no tiene valor: cuesta casi lo mismo comprar una tonelada de caña cruda en México que lo que cuesta una tonelada de azúcar refinada en el mercado mundial. Si esto tiene poco sentido económico, considere la visión global de la industria del azúcar en México. Es tan amarga como el olor de la refinación que llega al aire proveniente de los ingenios de azúcar. Los ingenios [de azúcar] son antigüedades, más adecuados para el siglo XIX que para el XXI. Sin embargo, éstos producen más azúcar de la que alguien quisiera comprar, incluyendo al cliente más importante de la nación, Estados Unidos. La saturación ha dejado a la industria del azúcar de México en bancarrota.⁴

En este momento usted ya deberá conocer bien lo que le sucede a las empresas y a sus trabajadores cuando se presentan las condiciones descritas por la cita anterior en mercados perfectamente competitivos como el de la industria del azúcar. Aquellas empresas que no pueden ganar una utilidad al precio de mercado vigente deberán abandonar el mercado. Los trabajadores pierden su trabajo y deberán buscar colocación en otras industrias. Esta circunstancia (caracterizada de forma abstracta en nuestros diagramas por desplazamientos hacia la izquierda de la curva de la oferta bajo el encabezado de “la función guía del precio”) ha significado para el presidente de México, Vicente Fox, un serio dilema. Si esto les ocurre a los productores de azúcar de México, representaría severas consecuencias para cientos de miles de trabajadores de las plantaciones de azúcar, la mayoría de los cuales son agricultores campesinos pobres. (Se estima que 2 millones de personas trabajan en la industria mexicana del azúcar.) Pero si él utiliza el poder del gobierno para evitar que esto suceda, estaría destinando los limitados recursos del país para apoyar a productores ineficientes.

De alguna forma resulta irónico que Fox haya trabajado como ejecutivo en jefe de Coca-Cola México antes de convertirse en el presidente de México. Él está completamente consciente de las fuerzas económicas de la industria del azúcar del país. Como exitoso personaje de negocios y antiguo dirigente de la subsidiaria de una compañía que es un símbolo de la economía de mercado en todo el mundo, sabe que las compañías ineficientes no pueden (y no se espera que puedan) sobrevivir frente a un exceso prolongado de oferta y precios en caída. Pero como político y dirigente de su país, él también sabe que la industria del azúcar al menos proporciona trabajo para miles de trabajadores sin importar el bajo nivel de sus salarios. En consecuencia, Fox recientemente realizó un movimiento para expropiar la mitad de los ingenios de la nación. Para utilizar los conceptos analizados en este capítulo, podemos decir que, al hacer esto, transformó un número importante

⁴Tom Weiner, “In Mexico, Bitterness Is Sugar’s Legacy”, *New York Times*, 30 de diciembre, 2001. Esta sección se basó completamente en la información contenida en este artículo.

de empresas en competencia perfecta a un tipo de monopolio propiedad del gobierno. Esto representa un marcado contraste con los esfuerzos de los gobiernos del mundo durante la última década, por privatizar sus monopolios propiedad del estado.

Sin embargo, la situación es mucho más complicada de lo que parece. A los ojos de los muchos cultivadores de azúcar, Estados Unidos ha inundado el mercado mexicano con jarabe de maíz, una forma más barata de endulzante. Al mismo tiempo, ellos creen que Estados Unidos está siendo muy agresivo para mantener las importaciones mexicanas de azúcar alejadas de su país. La refutación de los estadounidenses a esto se ejemplifica con la opinión de Jack Roney, un economista de la Alianza Norteamericana del Azúcar, quien cree que este subsidio a los ineficientes productores dará por resultado grandes excedentes que eventualmente forzarán a México a “descargar éstos en el mercado norteamericano y generar un problema para Estados Unidos”.

La opinión general de los expertos de la industria que siguen de cerca la situación, así como la de los propietarios de las plantaciones es que, eventualmente, muchos de los productores de azúcar, sobre todo los más pequeños, saldrán de todas formas del negocio. Además, muchos de los jóvenes que trabajan en los campos de caña han comenzado a buscar trabajo en otras partes. Pero los esfuerzos del gobierno al menos deberían reducir el impacto de una súbita eliminación de un gran número de empleos. En palabras de Rodolfo Perdomo Bueno, dirigente del Grupo Perno, un ingenio de azúcar fundado por su bisabuelo, las acciones del presidente Fox al menos han evitado un “tremendo problema social”. De acuerdo con Perdomo, si se hubiera permitido que los 27 ingenios expropiados por el gobierno cerraran, miles de personas estarían preguntándose: “¿Cómo voy a vivir?, ¿qué voy a comer?, ¿qué alternativas tengo?, ¿qué hago?, ¿a dónde voy? ¿Iré a Estados Unidos?”⁵

La solución



Armado con todas las cifras disponibles sobre el costo y la demanda estimados para “Waterpure”, Frank pasó la siguiente semana intentando determinar el precio óptimo para el producto. La demanda semanal para el producto de agua embotellada de la empresa se estimó en

$$Q_D = 2,000 - 1,000 P \quad (9.1)$$

donde Q_D = cantidad de botellas de plástico de 12 onzas (en miles)
 P = precio por contenedor

Con base en las estimaciones proporcionadas por la planta de embotellado, Frank expresó la función de costos como

$$CT = 150 + 0.25Q \quad (9.2)$$

(Continúa)

⁵México no es el único país que requiere ayuda gubernamental para apoyar su industria azucarera en apuros. Vea Canute James, “Jamaica Struggles to Make Ailing Sugar Industry Pay”, *Financial Times*, 3 de enero, 2002.

donde CT = costo total por semana (en miles de dólares)

Q = producción de botellas de plástico de 12 onzas (en miles)

Para encontrar el precio óptimo con base en la regla $IM = CM$, Frank calculó primero las funciones de ingreso total e ingreso marginal con base en los datos de la ecuación (9.1). Al expresar esta ecuación en términos de precio,

$$P = 2 - 0.001Q \quad (9.3)$$

y al sustituir esto en la ecuación del ingreso total ($IT = P \times Q$), encontró que el ingreso total sería

$$IT = 2Q - 0.001Q^2 \quad (9.4)$$

Para encontrar el ingreso marginal, tomó la primera derivada de esta ecuación y la igualó con el costo marginal de la empresa. [Con base en la ecuación (9.2), él sabía que la empresa incurre en un costo marginal constante de \$0.25 por unidad del producto.] Luego resolvió para la cantidad (Q^*), que satisface la igualdad. Después encontró el precio óptimo al sustituir el valor de esta cantidad óptima en la ecuación (9.3).

$$IM = \frac{dT}{dQ} = 2 - 0.002Q \quad (9.5)$$

$$2 - 0.002Q = 0.25$$

$$Q^* = 875 \text{ (875,000 unidades por semana)}$$

$$P = 2 - 0.001(875)$$

$$P^* = 1.125 \quad (9.6)$$

$$= \$1.10 \text{ (al redondear al décimo más cercano)}$$

La figura 9.13 muestra la solución de Frank en términos unitarios.

Frank asumió que los principales distribuidores de "Waterpure" serían pequeños establecimientos detallistas de comida, que, por lo general, elevan el margen sobre el precio al mayoreo del agua embotellada en cerca de 100%. Por tanto, Frank determinó el precio al mayoreo que Global Foods podría cobrar a las tiendas detallistas, tomando simplemente el 50% del precio óptimo de \$1.10. Por cada unidad vendida, la compañía recibiría \$0.55.

Frank estimó luego la utilidad semanal de la producción y venta de agua embotellada de la compañía.

$$IT = \$0.55 \times 875$$

$$= 481.25, \text{ or } \$481,250$$

$$CT = 150 + 0.25(875)$$

$$= 368.75, \text{ o } \$368,750$$

$$\text{Utilidad total} = \$481,250 - \$368,750$$

$$= \$112,500$$

(Continúa)

Aunque Frank sabía que contaba con el precio óptimo para “Waterpure”, también sabía que ya existían compañías con productos de agua embotellada establecidos en el mercado, que vendían en alrededor de \$1.25 la botella. Como nuevo participante del mercado, ¿Global Foods debería proceder con el precio establecido por los líderes de mercado o debería intentar vender a un precio menor? Él tendría que enfrentar esta cuestión ante Nicole Goodman.

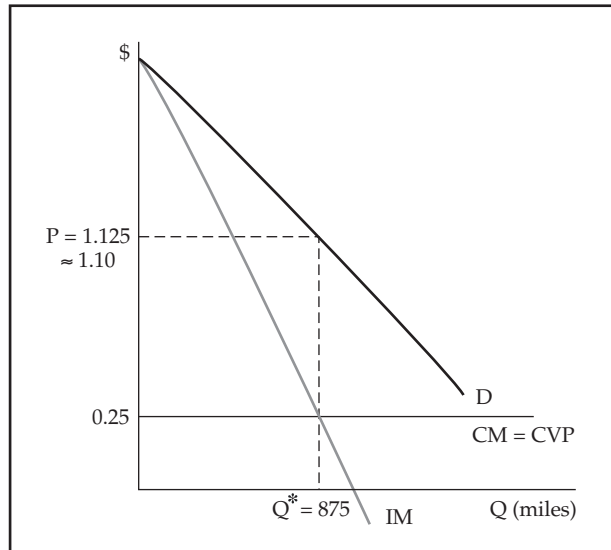


Figura 9.13
Resultado de Frank para el problema del precio óptimo

RESUMEN

En este capítulo se ha presentado una perspectiva de las decisiones de fijación de precio y niveles de producción que enfrentan las empresas en dos situaciones extremas. En el caso de la competencia perfecta, la empresa virtualmente no cuenta con poder para establecer el precio y sólo es capaz de decidir el nivel (si acaso) de producción en el mercado, dado el precio de mercado vigente. En el caso de un monopolio, la empresa *es* toda la oferta de mercado. Este monopolio de oferta otorga a la empresa el poder de establecer cualquier precio que desee. En ciertos casos, el poder del monopolio es regulado por el gobierno.

Demostremos que las empresas que desean maximizar su utilidad de corto plazo (o minimizar su pérdida de corto plazo) deberán establecer sus niveles de precio y producción de acuerdo con la regla $IM = CM$. Para aquellas empresas en mercados perfectamente competitivos, el IM será de hecho igual al precio que ya ha sido establecido para ellas por las fuerzas de la oferta y la demanda. Para estas empresas tomadoras de precio, su única tarea será decidir qué cantidad de producción se obtiene cuando el precio de mercado (ingreso marginal) coincide con el costo marginal de producir la última unidad de su producción. Para la empresa monopolista, el seguir la regla $IM = CM$ implica la fijación de precio del producto, al nivel con el cual la cantidad que la gente compra sea la cantidad

necesaria para igualar el IM con el CM. Ahora veremos los casos entre estos dos extremos de competencia perfecta y monopolio. Para estos “competidores imperfectos”, la regla $IM = CM$ será una parte importante de su decisión de fijación de precios. Sin embargo, como veremos, las acciones o reacciones de sus competidores también juegan un papel importante en la fijación de precios de sus productos.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Beneficio económico: El ingreso total menos el costo económico total. Cantidad de utilidades obtenidas en un esfuerzo particular, por encima de la cantidad de utilidad que la empresa podría obtener en su siguiente mejor actividad alternativa. También se denomina *utilidad anormal* o *beneficio por encima de lo normal*. (p. 404)

Beneficio normal: Cantidad de utilidad obtenida en una labor particular, que es justo igual a la utilidad que podría obtenerse en la segunda mejor actividad de la empresa. Cuando una empresa obtiene beneficios normales, su ingreso será justo para cubrir tanto su costo contable como su costo de oportunidad. También puede considerarse como el rendimiento del capital y la administración necesarios para mantener los recursos comprometidos en una actividad particular. (p. 404)

Competencia perfecta: Mercado que presenta cuatro características principales: 1) un número muy grande de compradores y vendedores relativamente pequeños, 2) un producto estandarizado, 3) fácil ingreso y salida, y 4) información completa por parte de todos los participantes en el mercado acerca del precio de mercado. Las empresas en este tipo de mercado carecen absolutamente de control sobre el precio y deberán competir sobre la base del precio de mercado establecido por las fuerzas de la oferta y la demanda. (p. 398)

Costo económico: Todos los costos en que se incurre para atraer recursos para su utilización en la compañía. Tales costos incluyen costos explícitos expresados por lo general en registros contables así como en costos de oportunidad. (p. 404)

Estructura de mercado: El número y tamaño relativo de los compradores y vendedores en un mercado particular. Una estructura de mercado “competitiva” implica que el número de compradores y vendedores dentro de un mercado es lo suficientemente grande que para cualquier comprador o vendedor resulta difícil, si no es que imposible, determinar el precio de mercado. (p. 398)

Fijación de precios para ingresos: La fijación de precios de un producto para maximizar el ingreso de una empresa. En este caso, la empresa deberá tratar de fijar el precio de sus productos para vender una

cantidad de producción en la que el ingreso obtenido de la última unidad vendida sea igual a cero ($IM = 0$). Al asumir que la empresa enfrenta una curva de demanda lineal, el precio que establezca para maximizar el ingreso sería menor que el precio que maximizaría su utilidad. (p. 420)

Fijación de precios para utilidades: El método de fijación de precios que sigue la regla $IM = CM$. (p. 420)

Formadores de precios: Empresas que ejercen poder de mercado mediante la diferenciación del producto o al ser participantes dominantes en sus mercados. (p. 398)

Largo plazo (análisis de mercado): Se espera que las empresas ingresen a un mercado en el que los vendedores obtengan un beneficio económico. Se espera que abandonen un mercado en el que los vendedores incurren en pérdidas económicas. (p. 414)

Margen de contribución: La cantidad de ingreso que una empresa obtiene por encima de su costo variable total. De acuerdo con el análisis económico, una empresa que experimenta una pérdida podrá seguir operando en el corto plazo si posee un margen de contribución positivo. Una empresa que experimenta un margen de contribución negativo deberá suspender sus operaciones, debido a que su ingreso ni siquiera cubre sus costos variables de operación. (p. 413)

Monopolio: Mercado en el que sólo existe un vendedor para un bien o servicio particular. Pueden existir barreras legales para ingresar a este tipo de mercado (utilidades reguladas, protección de patentes). (p. 401)

Pérdida económica: Situación que se presenta cuando los ingresos de la empresa no pueden cubrir su costo contable ni su costo de oportunidad de producción. (p. 404)

Poder de mercado: El poder para establecer el precio de mercado. (p. 397)

Punto de cierre (suspensión de actividades): El punto en el que la empresa debe considerar cesar su actividad de producción debido a que la pérdida de corto plazo sufrida por operar sería igual a la pérdida de corto plazo sufrida por no operar (la pérdida operativa = costo fijo total). En una situación perfectamente competitiva, este punto se localiza en el punto más bajo de la curva de costo variable promedio de la empresa. Si el precio del mercado cae a este punto, la em-

presa deberá considerar suspender sus operaciones. Cualquier punto por debajo de éste indicará que la empresa deberá cesar sus operaciones. (p. 414)

Regla $IM = CM$: Regla que establece que si una empresa desea maximizar su beneficio económico, deberá generar una cantidad de producción en la que el ingreso marginal recibido a este nivel particular sea igual a su costo marginal. Esto implica que aquellas empresas con poder de mercado deberán establecer un precio que incite a los compradores a comprar este nivel particular de producción. (p. 410)

Regla $P = MC$: Variación de la regla $IM = CM$ para aquellas empresas que operan en mercados perfecta-

mente competitivos. En tales mercados, las empresas son tomadoras de precios. De esta forma, el precio que ellas deben enfrentar (que ha sido determinado por las fuerzas de la oferta y la demanda) será de hecho el mismo que el ingreso marginal de la empresa. Las empresas que utilizan esta regla también deberán tener cuidado de que el precio sea mayor que el costo variable promedio, así como igual al costo marginal ($CVP < P = CM$). Si una empresa no puede operar al nivel de producción donde esta condición se mantenga, deberá suspender operaciones. (p. 410)

Tomadores de precios: Empresas que operan en mercados perfectamente competitivos. (p. 398)

PREGUNTAS

1. ¿Cuáles son las principales características de un mercado perfectamente competitivo que ocasionan que los compradores y vendedores sean tomadores de precios? Explique.
2. Explique la importancia de la libre entrada y salida en el mercado perfectamente competitivo. Es decir, si la libre entrada y salida no existieran, ¿qué impacto tendría esto sobre la asignación de recursos y sobre la capacidad de las empresas para obtener beneficios por arriba de lo normal en el tiempo?
3. “El modelo perfectamente competitivo no es muy útil para los directivos porque muy pocos mercados en la economía de Estados Unidos son perfectamente competitivos.” ¿Está usted de acuerdo con esta aseveración? Explique. Sin importar si usted está de acuerdo, ¿qué lecciones pueden aprender los directivos al estudiar los mercados perfectamente competitivos?
4. Explique por qué se supone que la curva de demanda que enfrenta una empresa perfectamente competitiva es perfectamente elástica (es decir, horizontal al nivel del precio de mercado vigente).
5. Explique por qué la curva de demanda que enfrenta un monopolista es menos elástica que la que enfrenta una empresa que opera en un mercado monopolísticamente competitivo (manteniendo constantes todos los demás factores).
6. Utilice el modelo de competencia perfecta, descrito en este capítulo, para explicar, ilustrar o detallar las siguientes aseveraciones.
 - a. “El incremento de la competencia proveniente de nuevas empresas que ingresan al mercado es bueno ya que significa que nos encontramos en un buen negocio.”
 - b. “Una diferencia importante entre un empresario y un administrador es que el primero ingresa a un mercado antes de que la demanda se incremente, mientras que el segundo lo hace después del desplazamiento.”
7. Explique la relación entre $P > CVP$ y el margen de contribución de una empresa.
8. ¿Por qué los economistas consideran la utilidad económica igual a cero como “normal”?
9. El “beneficio económico” es un concepto teórico utilizado para ayudar a explicar el comportamiento de las empresas en mercados competitivos. Sugiera formas en las que este concepto pueda medirse en la realidad.
10. Explique por qué la regla $P = CM$ es la misma que la regla $IM = CM$ para empresas perfectamente competitivas.
11. Explique por qué una empresa fijadora de precios siempre establecerá su precio maximizador de ingresos por debajo del precio que maximizaría su utilidad.
12. Proporcione algunos ejemplos de casos de negocios que una empresa típica debe considerar. Si es posible, utilice ejemplos actuales presentados en la prensa de negocios.
13. ¿Qué tan “perfectamente” competitivos cree usted que son los siguientes mercados: 1) mercado de acciones, 2) mercado de bonos, 3) mercado de divisas, 4) mercado mundial

del azúcar, y 5) mercado mundial del petróleo? Explique.

14. Explique cómo podría ayudar el concepto de “beneficio económico” a explicar la lógica

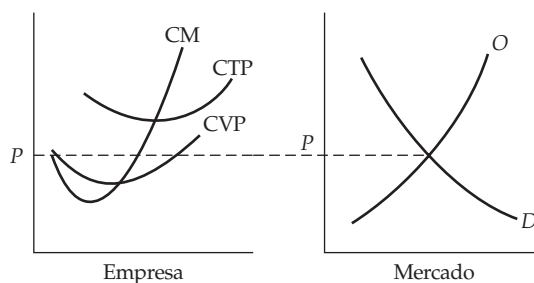
para que el gobierno garantice el monopolio a aquellas empresas que protegen su producto con una patente.

PROBLEMAS



Para ciertas preguntas consulte el apéndice 9A.

1. A continuación aparece la representación gráfica de la situación de corto plazo enfrentada por una empresa perfectamente competitiva. ¿Es éste un buen mercado para la empresa? Explique. ¿Qué espera usted que suceda en el largo plazo? Explique.



2. Indique si cada una de las siguientes declaraciones es verdadera o falsa, y explique por qué.
- Una empresa competitiva que se encuentra incurriendo en una pérdida deberá cesar operaciones inmediatamente.
 - Un monopolio puro no tiene por qué preocuparse por la posibilidad de sufrir pérdidas, porque cuenta con el poder para fijar sus precios a cualquier nivel que desee.
 - En el largo plazo, las empresas que operan en competencia perfecta y competencia monopolística tenderán a obtener beneficios normales.
 - Suponiendo una curva de demanda lineal, la empresa que desee maximizar su ingreso cobrará un menor precio que la empresa que desee maximizar su utilidad.
 - Si $P > CVP$, el costo fijo total de una empresa será mayor que sus pérdidas.
 - Cuando una empresa es capaz de fijar su precio, éste siempre será menor que su IM.
 - Un monopolio siempre obtendrá beneficio económico, ya que es capaz de fijar cualquier precio que desee.
3. Kelson Electronics, un fabricante de videocaseteras, estima la siguiente relación entre su costo de producción marginal y su producción mensual:

$$CM = \$150 + 0.005Q$$

- ¿Qué sugiere esta función acerca del efecto de la ley de rendimientos decrecientes sobre la función de costos de corto plazo de Kelson?
- Calcule el costo de producción marginal a 1,500, 2,000 y 3,500 unidades de producción.
- Suponga que Kelson opera como tomador de precios en un mercado competitivo. ¿Cuál será el nivel de producción maximizador de utilidades de la empresa si el precio de mercado es \$175?
- Calcule la curva de oferta de corto plazo de los productos de Kelson.

4. Un fabricante de productos electrónicos está considerando ingresar al negocio de equipo telefónico. Estima que si comenzara a fabricar teléfonos inalámbricos, su función de costos de corto plazo sería la siguiente:

Q (MILES)	CVP	CTP	CM
9	41.10	52.21	30.70
10	40.00	50.00	30.10
11	39.10	48.19	30.10
12	38.40	46.73	30.70
13	37.90	45.59	31.90
14	37.60	44.74	33.70
15	37.50	44.17	36.10
16	37.60	43.85	39.10
17	37.90	43.78	42.70
18	38.40	43.96	46.90
19	39.10	44.36	51.70
20	40.00	45.00	57.10

- Trace el costo promedio, el costo variable promedio, el costo marginal y el precio sobre una gráfica.
 - Suponga que el precio promedio al por mayor de un teléfono inalámbrico es actualmente \$50. ¿Cree que esta compañía debería ingresar al mercado? Explique. Indique sobre la gráfica la cantidad de utilidad (o pérdida) obtenida por la empresa en el nivel óptimo de producción.
 - Suponga que la empresa ingresa al mercado y que con el tiempo la creciente competencia ocasiona que el precio de los teléfonos caiga a \$35. ¿Qué impacto tendrá esto sobre los niveles de producción y la utilidad de la empresa? Explique. ¿Qué le aconsejaría hacer a esta empresa?
5. Este mismo fabricante de productos electrónicos acaba de desarrollar una computadora portátil. A continuación aparece el plan de costos para producir estas computadoras sobre una base mensual. También se incluye un plan de precios y cantidades que la empresa cree que es capaz de vender (con base en una investigación de mercado previa).

Q (MILES)	PRECIO	IM	CVP	CTP	CM
0	1,650				
1	1,570	1,570	1,281	2,281	1,281
2	1,490	1,410	1,134	1,634	987
3	1,410	1,250	1,009	1,342.33	759
4	1,330	1,090	906	1,156	597
5	1,250	930	825	1,025	501
6	1,170	770	766	932.67	471
7	1,090	610	729	871.86	507
8	1,010	450	714	839	609
9	930	290	721	832.11	777
10	850	130	750	850	1,011

- ¿Qué precio deberá cobrar la empresa si desea maximizar sus utilidades en el corto plazo?
- ¿Qué argumentos pueden presentarse para cobrar un precio *mayor* que éste? Si verdaderamente se establece un precio mayor, ¿qué cantidad recomendaría? Explique.

- c. ¿Qué argumentos pueden presentarse para cobrar un precio *menor* que el del nivel maximizador de utilidades? Si verdaderamente se establece un precio menor, ¿qué cantidad recomendaría? Explique.
6. Un fabricante de escáners de cama plana de alta calidad está intentando decidir el precio para su producto. Los costos de producción y la demanda del producto se suponen como sigue:

$$CT = 500,000 + 0.85Q + 0.015Q^2$$

$$Q = 14,166 - 16.6P$$

- a. Determine el precio maximizador de utilidades de corto plazo.
 b. Grafique esta información para mostrar CTP, CVP, CM, P e IM.
7. La demanda y la función de costos para una compañía se estiman de la siguiente forma:

$$P = 100 - 8Q$$

$$CT = 50 + 80Q - 10Q^2 + 0.6Q^3$$

- a. ¿Qué precio deberá cobrar la compañía si desea maximizar su utilidad en el corto plazo?
 b. ¿Qué precio deberá cobrar si desea maximizar su ingreso en el corto plazo?
 c. Suponga que la compañía no tiene confianza en la precisión de las estimaciones de costos expresadas en una ecuación cúbica, y simplemente desea utilizar una aproximación lineal. Sugiera una representación lineal de esta ecuación cúbica. ¿Qué diferencia tendrá esto sobre los precios de maximización de ingreso y maximización de utilidades recomendados?
8. Escuchado en el pasillo de una empresa: “Las estimaciones de demanda y costos que se presentaron en la junta son muy útiles [$Q = 90 - 6.5P$ y $CT = 150 + 3.5Q$]. Desafortunadamente, no nos dimos cuenta de que nuestros costos fijos se encontraban subestimados por lo menos en un 30%. Esto significa que tendremos que ajustar hacia arriba nuestro precio en al menos 30% para cubrir el costo fijo añadido. En todo caso, no hay forma de que podamos sobrevivir si cobramos menos de \$9 por nuestro producto.”
- a. Comente sobre esta declaración. ¿Está de acuerdo con la persona que hace el comentario? Explique. Ilustre su respuesta con el uso de una gráfica que indique la estructura de costos de corto plazo de la empresa.
 b. ¿Qué precio cree usted que esta empresa deberá cobrar si desea maximizar su utilidad de corto plazo?
9. Utilice la siguiente ecuación para demostrar por qué una empresa que produce al nivel de producción donde $IM = CM$ también será capaz de maximizar su utilidad total (es decir, encontrarse en el punto donde la utilidad marginal es igual a cero).

$$P = 170 - 5Q$$

$$CT = 40 + 50Q + 5Q^2$$

10. “En un mercado perfectamente competitivo, una empresa tiene que ser *buena* o *afortunada*.” Explique lo que significa esta afirmación. Ilustre su respuesta con la ayuda de los diagramas que aparecen en las figuras 9.5, 9.6 y 9.7.

Apéndice 9A

Uso del cálculo en las decisiones de fijación de precios y nivel de producción

Hasta ahora hemos analizado las decisiones de fijación de precios y nivel de producción con el uso de ejemplos tabulares y gráficos. Utilizando tanto el método “total” como el “marginal”, llegamos a la regla $IM = CM$ para determinar el nivel óptimo de producción y precio para aquellas empresas capaces de ejercer poder de mercado. Como complemento, ahora explicaremos la regla $IM = CM$ con la ayuda del cálculo.

A fin de simplificar nuestras ilustraciones, supondremos que la empresa tiene una función de costos cuadrática, en lugar de la función cúbica utilizada a lo largo de los ejemplos de las secciones previas de este capítulo.

COMPETENCIA PERFECTA

Suponga que usted es el propietario y operador de una empresa perfectamente competitiva con la siguiente función de costos totales:

$$CT = 2,000 + 10Q + 0.02Q^2 \quad (9A.1)$$

Además suponga que el precio de mercado actual es \$25. Por definición, $IT = P \times Q$, de modo que su función de ingreso total se enuncia como:

$$IT = 25Q \quad (9A.2)$$

La utilidad (π) está definida como $IT - CT$. Así que, utilizando las ecuaciones (9A.1) y (9A.2), la función de utilidad de su empresa se expresa como

$$\begin{aligned} \pi &= 25Q - (2,000 + 10Q + 0.02Q^2) & (9A.3) \\ &= 25Q - 2,000 - 10Q - 0.02Q^2 \\ &= -2,000 + 15Q - 0.02Q^2 \end{aligned}$$

El nivel óptimo de producción (Q^*) se localiza en el punto donde la utilidad marginal de su empresa sea igual a cero. En otras palabras, deberán generarse unidades adicionales de producción mientras que la empresa obtenga utilidad adicional de su venta. Utilizando el cálculo, la utilidad marginal se expresa como la primera derivada de la función de utilidad:

$$\frac{d\pi}{dQ} = 15 - 0.04Q \quad (9A.4)$$

Al igualar la ecuación (9A.4) con cero y resolver para el nivel óptimo de producción (Q^*),

$$\begin{aligned} 15 - 0.04Q &= 0 & (9A.5) \\ Q^* &= 375 \end{aligned}$$

Al regresar a la función de utilidad total presentada en la ecuación (9A.3) y sustituyendo Q^* por Q se obtiene la siguiente utilidad:

$$\begin{aligned}\pi &= -2,000 + 15(375) - 0.02(375)^2 \\ &= \$812.50\end{aligned}\tag{9A.6}$$

Concluimos que al precio de \$25, la empresa obtendrá beneficios económicos máximos al generar 375 unidades de producción por periodo.

Una forma alternativa de encontrar P^* y Q^* es establecer la función del ingreso marginal de la empresa igual a su función de costo marginal y después resolver para Q^* . Ahora ya sabemos que $IM = P$. La función de costo marginal es la primera derivada de la función de costo total:

$$CM = \frac{dCT}{dQ} = 10 + 0.04Q\tag{9A.7}$$

Al igualar el IM con la ecuación (9A.7) y resolver para Q^* resulta

$$\begin{aligned}25 &= 10 + 0.04Q \\ 15 &= 0.04Q \\ Q^* &= 375\end{aligned}\tag{9A.8}$$

La comparación de las ecuaciones (9A.8) y (9A.5) nos proporciona una explicación útil y concisa de la regla $IM = CM$. Como usted puede ver, el uso de esta regla es el equivalente matemático del nivel de producción que maximiza la función de utilidad total.

MONOPOLIO

Como administrador de un producto que sólo vende su compañía (un producto con patente protegida, por ejemplo), suponga que se le proporciona la siguiente información:

$$CT = 10,000 + 100Q + 0.02Q^2\tag{9A.9}$$

$$Q_D = 20,000 - 100P\tag{9A.10}$$

Usted puede usar el mismo procedimiento que se emplea en el caso de competencia perfecta para Q^* y P^* .

Primero determine su función de ingreso marginal. Debido a que usted es un fijador de precios y no un tomador de precios, no puede asumir que $MR = P$. En lugar de ello, usted debe derivar la función de ingreso marginal de la función de demanda de su empresa, mostrada en la ecuación (9A.10). Debido a que su objetivo es encontrar el nivel de producción que maximizará su utilidad (Q^*), usted debe reorganizar los términos de la ecuación de tal forma que el precio dependa del nivel de producción:

$$P = 200 - 0.01Q\tag{9A.11}$$

Por definición, $IT = P \times Q$. De tal forma que al sustituir,

$$\begin{aligned}IT &= (200 - 0.01Q)Q \\ &= 200Q - 0.01Q^2\end{aligned}\tag{9A.12}$$

La función de ingreso marginal es la primera derivada de la función de ingreso total:

$$IM = \frac{dT}{dQ} = 200 - 0.02Q \quad (9A.13)$$

A partir del ejemplo de competencia perfecta, sabemos que la primera derivada de la función de costo total es la función de costo marginal:

$$CM = \frac{dCT}{dQ} = 100 + 0.04Q \quad (9A.14)$$

Así, nos adherimos a la regla de $IM = CM$ al igualar la ecuación (9A.13) con la ecuación (9A.14) y se resuelve para Q^* :

$$200 - 0.02Q = 100 + 0.04Q \quad (9A.15)$$

$$0.06Q = 100$$

$$Q^* = 1,667 \text{ (redondeado al entero más cercano)}$$

Para encontrar P^* regresamos a la ecuación (9A.11) y sustituimos Q^* por Q .

$$P = 200 - 0.01(1,667) \quad (9A.16)$$

$$P^* = \$183.33, \text{ or } \$183$$

Al precio redondeado de \$183, su empresa puede esperar vender 1,667 unidades de producción por periodo, y obtener una utilidad económica de \$73,333 (redondeado a la unidad más cercana). A partir del ejemplo de la competencia perfecta, usted debe estar consciente de cómo se determinó la cifra de la utilidad.

* * *

Como usted puede observar en los ejemplos precedentes, el uso del cálculo ofrece una forma muy concisa de explicar la decisión de producción para las empresas seguidoras de precios en mercados perfectamente competitivos, y las decisiones de fijación de precios/producción de las empresas monopolísticas. Los mismos procedimientos son aplicables a aquellas empresas en competencia monopolística, y hasta para las empresas oligopólicas que tienen funciones claras como líderes de precios en sus mercados. Sin embargo, las tablas y gráficas similares a aquellas que se utilizaron en las secciones previas de este capítulo proporcionan las mismas respuestas que el método del cálculo. Nuestra intención con este apéndice es que sirva como un suplemento, más que como un tratado avanzado sobre decisiones de fijación de precio/producción.

Apéndice 9B

Análisis de punto de equilibrio (volumen-costo-utilidad)

La situación



Octubre y noviembre de cada año son meses extremadamente ocupados para el departamento de planeación financiera en Global Foods, Inc. Es durante este periodo cuando se prepara el plan financiero para los dos años siguientes. Como es costumbre en los negocios, el mayor énfasis se hace en el primero de los dos años. Se recaban los datos de planeación de todos los departamentos (contemplando ventas, costos y gastos proyectados). Después de verificar tanto como es posible para asegurar la pertinencia y precisión, el departamento consolida las cantidades para obtener un estado financiero de ingresos y gastos planeado. Los planes se preparan según las líneas de los centros de utilidad, por lo común mediante la especificación de sabores de los productos.

Suzanne Prescott es la analista en jefe responsable del nuevo producto de agua embotellada de la compañía, "Waterpure". Ella y su asistente han trabajado en este proyecto durante dos semanas y han completado el plan de utilidades, el cual presentarán al director del departamento de planeación financiera. La primera página de una presentación larga y detallada muestra un resumen del estado de ingresos para el centro de utilidades de "Waterpure" para el año 2003 (tabla 9B.1).

Suzanne ha mantenido informada a su directora, Dorothy Simon, acerca del progreso de este plan. Como es muy común durante un ciclo de planeación corporativa, su discusión final se ha retrasado varias veces debido a los datos que se recaban en el último momento, cambio de números y agendas sin cumplir. Así que Suzanne y Dorothy se reúnen justo un día antes de la presentación de resultados al contralor de la compañía. Dorothy está de acuerdo con el plan que se ha establecido y con los resultados que Suzanne ha presentado, pero cree que el contralor requerirá información adicional. Pregunta a Suzanne si ha desarrollado un análisis de sensibilidad que calcule los resultados de las utilidades si las ventas fueran 10% menores o 10% mayores que lo planeado. También está interesada en el nivel de ventas en donde las utilidades serían cero para establecer el "peor caso". Suzanne admite que este análisis está incompleto debido a la falta de tiempo. Como la presentación debe estar lista al día siguiente, no hay suficiente tiempo para rehacer completamente el plan y obtener resultados alternativos. Suzanne tendrá, por lo tanto, que diseñar un método que le permita obtener algunas buenas estimaciones de posibles casos, estimaciones lo suficientemente confiables para mostrar al contralor. Recuerda que en la universidad aprendió un método llamado análisis de punto de equilibrio o volumen-costo-utilidad. Por fortuna, tiene algunos viejos libros de texto en su oficina.

(Continúa)

Tabla 9B.1

Estado de resultados para el centro de utilidades "Waterpure"

	PLAN PARA 2003 (\$000)
Ventas	\$5,000
Costo de ventas:	
Materiales	800
Mano de obra	1,000
Costos generales recurrentes	950
Costo total de ventas	2,750
Utilidad bruta	2,250
Gastos administrativos y de ventas	1,150
Gastos de investigación y desarrollo	300
Gastos totales	1,450
Ganancias totales antes de impuestos	\$800

INTRODUCCIÓN

El análisis descrito en este apéndice se deriva de la decisión precio/producción que se toma en el corto plazo, explicada en el capítulo 9. El **análisis de punto de equilibrio** (o análisis volumen-costo-utilidad), que se utiliza con frecuencia en las situaciones de negocios reales, es básicamente una simplificación del análisis común del corto plazo en economía. Los siguientes son elementos importantes que van implícitos en este análisis:

1. Mantiene la distinción entre costos fijos y variables.
2. Normalmente utiliza una línea recta para la curva de ingreso total. En consecuencia, implícitamente asume la existencia de competencia perfecta, dado que se considera que el precio es el mismo sin importar la cantidad. (No obstante, este procedimiento se sigue más por conveniencia que por razones teóricas, y puede cambiarse.)⁶
3. Probablemente la desviación más importante a partir del análisis del capítulo 9 es que el análisis de punto de equilibrio emplea una curva de costo variable total de línea recta. Esto significa que el costo marginal y el costo variable promedio son constantes e iguales entre sí. A pesar de que tal suposición pueda no parecer realista durante intervalos grandes, quizá sea razonable cuando se considera un rango

⁶Se debe tener muy claro que el eje horizontal (cantidad) en la gráfica que se utiliza en economía tiende a medir intervalos de cantidades muy grandes. Es irreal declarar que se mantienen las relaciones exactas durante dichos intervalos grandes. Esto se hace por la conveniencia y la facilidad de la exposición. Pero una empresa por lo general no considerará tales alternativas de amplios rangos. Es mucho más probable que una compañía, dado un nivel particular de producción, trate de analizar algunas desviaciones limitadas a partir de tal nivel a un 5 o 10% más alto o a un 5 a 10% más bajo. En tal intervalo limitado, es muy posible que el cambio significativo en el precio no sea necesario. Por lo tanto, aunque la empresa en particular no esté en un mercado perfectamente competitivo, una curva de ingreso total de línea recta (sin cambio en el precio) en el rango relevante puede ser cercana a la realidad.

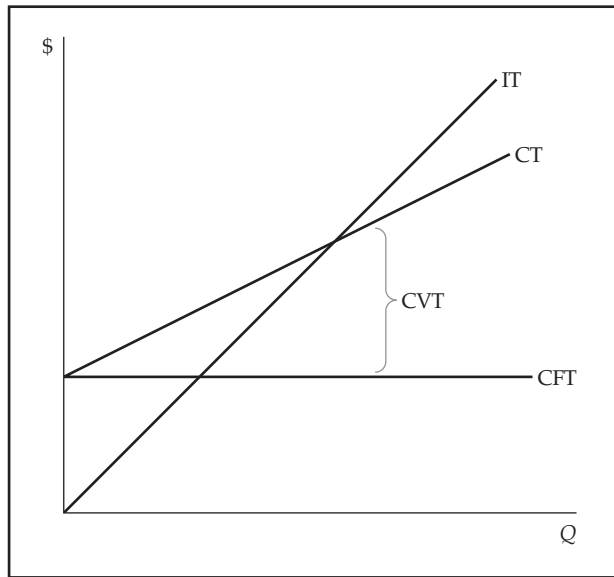


Figura 9B.1
Curvas de ingreso y costo
totales (costo variable
promedio constante)

de cantidades relativamente limitado. La posible existencia de costos variables unitarios constantes sobre un rango de cantidades se ha mencionado ya en el análisis de las estimaciones de costos empíricos.

La figura 9B.1 presenta una gráfica que ilustra el típico esquema del análisis de punto de equilibrio.

Existen, sin embargo, algunas diferencias importantes entre el análisis económico acostumbrado y el método de punto de equilibrio que no deben desatenderse.

1. El esquema económico de corto plazo muestra dos puntos donde las utilidades económicas son cero, y la utilidad máxima se identifica en algún lugar entre estos dos puntos. En el análisis de punto de equilibrio, existe sólo un punto de no-utilidad (punto de equilibrio). Al elevarse a las cantidades más allá de este punto, la utilidad se incrementa de manera continua hasta que, presumiblemente, se alcanza la capacidad y ninguna cantidad adicional de producto es posible.⁷ En este punto, los costos se vuelven infinitamente altos, y la línea de costo total, por tanto, cruzaría la línea de ingreso total.
2. Existe también una diferencia mayor entre los objetivos de estos dos análisis. En el capítulo 9, el interés se centró en la distribución de recursos (el efecto de un cambio de precios o de costos en la cantidad producida). En el análisis de punto de equilibrio, la pregunta es, ¿qué impacto tiene un cambio en la cantidad sobre los costos variables y sobre las utilidades?
3. La tercera diferencia radica en el uso del concepto de costo. Los costos económicos, como se explicó antes, están basados en los costos de reemplazo, e incluyen costos imputados y ganancias normales. El análisis de punto de equilibrio, como se practica en negocios, por lo general se basa en los costos contables (comúnmente costos estándar como los que se utilizan en contabilidad de costos), que incluyen sólo costos explícitos y representan datos históricos. Sin embargo, en este caso, un manejo cuidadoso de los datos

⁷Debido a que el análisis de punto de equilibrio trata sólo con el corto plazo, la capacidad no cambia.

podrá convertir los datos contables en datos de costos económicos. Por ejemplo, como mostraremos más adelante, es posible incluir en el cálculo una utilidad mínima “requerida”, que puede representar la utilidad normal.

EL PUNTO DE EQUILIBRIO



El primero de los cálculos que examinaremos identifica la cantidad a la cual la compañía estará en su punto de equilibrio (sin ganancias ni pérdidas). Pero éste no es el punto donde los ejecutivos de la compañía quieren estar. El punto de equilibrio únicamente fija la etapa para investigar la relación entre la cantidad de producto, el costo de producir esta cantidad y la utilidad, de ahí el nombre análisis *volumen-costo-utilidad*.

Las mismas abreviaturas que se utilizaron en los capítulos previos se utilizarán aquí:

P = Precio	CT = Costo total
CVT = Costo variable total	Q = Cantidad producida
CVP = Costo variable promedio	IT = Ingreso total
CFT = Costo fijo total	π = Utilidad

La sencilla ecuación para utilidad es:

$$\begin{aligned}
 \pi &= IT - CT \\
 &= IT - CVT - CFT \\
 &= (P \times Q) - (CVP \times Q) - CFT \\
 &= Q(P - CVP) - CFT
 \end{aligned}$$

Para obtener el **punto de equilibrio**, el ingreso total se iguala al costo:

$$\begin{aligned}
 IT &= CVT + CFT \\
 (P \times Q) &= (CVP \times Q) + CFT \\
 (P \times Q) - (CVP \times Q) &= CFT \\
 Q(P - CVP) &= CFT
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la cantidad de punto de equilibrio es

$$Q = CFT / (P - CVP)$$

Por ejemplo, si $P = \$5$, $CVP = \$3$, y $CFT = \$20,000$,

$$Q = 20,000 / (5 - 3) = 20,000 / 2 = 10,000$$

Este resultado se verifica como sigue:

Ingreso total ($10,000 \times \$5$)	<u>\$50,000</u>
Costo variable total ($10,000 \times \$3$)	30,000
Costo fijo total	<u>20,000</u>
Costo total	<u>50,000</u>
Utilidad	\$0

Tabla 9B.2**Análisis de punto de equilibrio**

VARIABLES					
Precio por unidad			5.00		
Costo variable por unidad			3.00		
Costo fijo total			20000		
RESULTADOS					
Cantidad de punto de equilibrio			10000		
Ingreso de punto de equilibrio			50000		
UNIDADES	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL	INGRESO	UTILIDAD
0	20000	0	20000	0	-20000
5000	20000	15000	35000	25000	-10000
10000	20000	30000	50000	50000	0
15000	20000	45000	65000	75000	10000
20000	20000	60000	80000	100000	20000
25000	20000	75000	95000	125000	30000
30000	20000	90000	110000	150000	40000
35000	20000	105000	125000	175000	50000
40000	20000	120000	140000	200000	60000

Si la cantidad producida es mayor que 10,000 unidades, habrá utilidad. Si la cantidad cae por debajo de 10,000, la compañía incurrirá en pérdidas. La tabla 9B.2 ilustra el ingreso, los costos y utilidades que resultan de cambios en la cantidad, y la figura 9B.2 grafica los resultados.⁸

¿Qué le sucede al punto de equilibrio cuando una o más de las variables cambian? Un incremento en el costo variable promedio incrementará la pendiente de la curva de costo total e incrementará el punto de equilibrio (una disminución ocasionará lo contrario). Un cambio en el precio unitario cambiará la pendiente de la curva de ingreso total; un incremento en el precio (disminución) disminuirá (incrementará) el punto de equilibrio.

Un incremento (disminución) en los costos fijos causará un desplazamiento ascendente (descendente) paralelo en las curvas de costos y un incremento (disminución) en el punto de equilibrio.⁹

⁸La tabla y la gráfica se generaron mediante el programa Microsoft Excel.

⁹El lector debe sustituir las cantidades con los números mostrados en la tabla 9B.2 y la figura 9B.2 y observar los resultados. Los módulos 9BA y 9BB llevarán rápidamente a cabo este análisis.

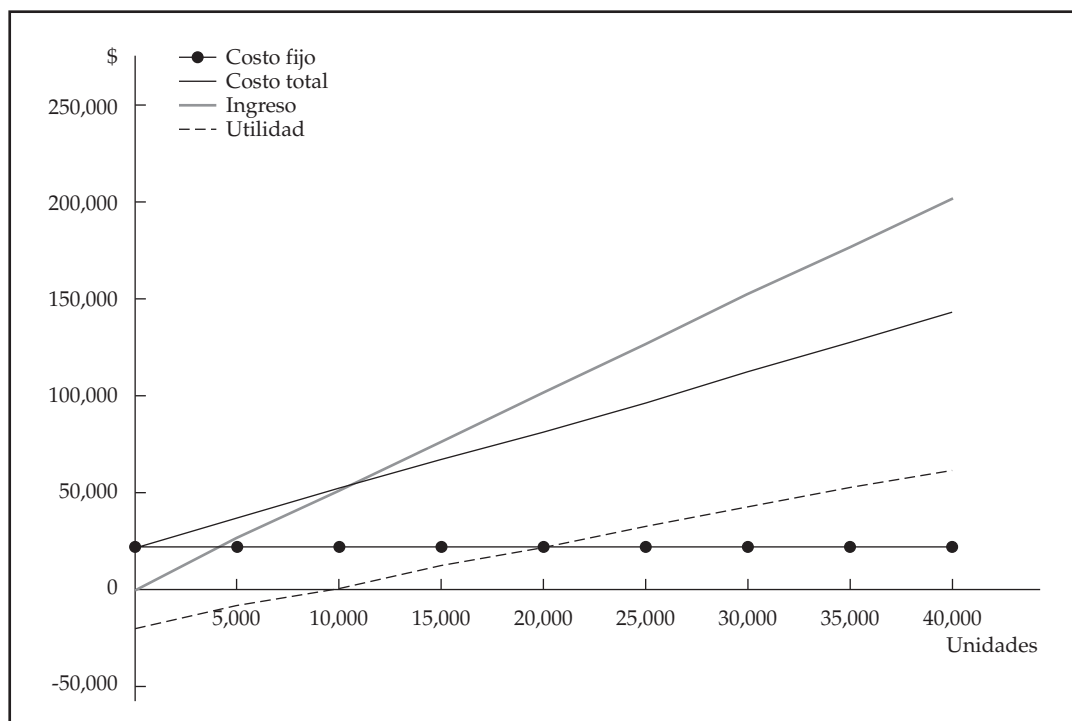


Figura 9B.2
Análisis de punto de equilibrio

INGRESO DE PUNTO DE EQUILIBRIO



MÓDULO 9BC

En ciertas circunstancias, el precio del producto y los costos variables unitarios quizá no estén disponibles. Esto sucede con frecuencia cuando en una planta se fabrica más de un producto. Debido a que cada uno de los diferentes productos fabricados en la planta tiene un precio diferente y un costo unitario variable distinto, es difícil emplear la fórmula de la sección previa para establecer el punto de equilibrio de la planta.

Es posible calcular un costo unitario y precio ponderados para los productos si dichos productos se fabrican en proporciones constantes. Si asumimos que los costos variables son un porcentaje constante del ingreso total, podemos calcular directamente el **ingreso de punto de equilibrio**. Nuevamente estamos asumiendo que la relación entre el costo variable promedio y el precio para cada producto permanece igual, y las cantidades de los diferentes productos se generan en proporciones constantes. Tal suposición parece realista para cambios relativamente pequeños en el ingreso total.

Comenzando con la ecuación que muestra el ingreso de punto de equilibrio,

$$IT = CVT + CFT$$

ahora convertimos el CVT en una fracción constante del ingreso total, $CVT = a \times IT$, donde a es una constante menor que 1. El ingreso total de punto de equilibrio se torna

$$IT = CFT(1 - a)$$

Por ejemplo, si el $CFT = 20,000$ y $a = 0.6$, el IT de punto de equilibrio es igual a 50,000, que es el mismo resultado que se obtuvo previamente, dado que si $P = 5$, y $CVP = 3$, $a = 0.6$ expresa la misma relación.

UTILIDAD REQUERIDA

Si el único objetivo de este análisis fuera encontrar el punto al que una compañía o fábrica no ganan ni pierden, no se lograría mucho. Para que prospere una compañía, ésta debe generar utilidades y no únicamente estar en su punto de equilibrio. Si una empresa tiene el objetivo de obtener determinadas ganancias monetarias por periodo, un pequeño ajuste a la ecuación de punto de equilibrio proporcionará la medición de la producción apropiada. Se puede manejar una cantidad monetaria específica fija de **utilidad requerida** como una adición al costo fijo.

En el mismo ejemplo que se ha utilizado a lo largo de este capítulo, si los propietarios de una empresa requieren una utilidad de \$10,000, la ecuación se altera de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} Q_{\pi} &= (CFT + \text{Requerimiento de utilidades}) / (P - CVP) \\ &= (20,000 + 10,000) / (5 - 3) \\ &= 30,000 / 2 = 15,000 \end{aligned}$$

donde Q_{π} significa punto de equilibrio con requerimiento de utilidades.

Si se requiere una utilidad específica por unidad de producto, esta utilidad unitaria debe añadirse al costo variable promedio. Por ejemplo, suponga que el objetivo de la compañía es obtener 40 centavos de utilidad por unidad. Entonces el CVP se cambia a \$3.40, y

$$Q_{\pi} = 20,000 / 1.60 = 12,500$$

Anteriormente en este capítulo se afirmó que el cálculo del costo en el análisis volumen-cost-utilidad por lo general implica el uso de datos contables. Sin embargo, el concepto de “utilidad requerida” se puede interpretar fácilmente para representar los costos de oportunidad o implícitos que los economistas consideran cruciales en el análisis de la empresa. Por tanto, la medición de la utilidad, ya sea total o por unidad, puede ser la utilidad normal, que es la cantidad mínima necesaria para que el propietario continúe operando su negocio.

GRADO DE APALANCAMIENTO OPERATIVO



MÓDULO 9BD

Dado que el análisis volumen-cost-utilidad está relacionado con el efecto de un cambio en la cantidad de producto sobre las utilidades de una empresa, debemos desarrollar un método para cuantificar este efecto. Tal método, llamado **grado de apalancamiento operativo (GAO)** es, de hecho, una clase de fórmula de elasticidad. El resultado del cálculo es un coeficiente que mide el efecto que tiene un cambio porcentual en la cantidad sobre el cambio porcentual en la utilidad.

$$\text{GAO} = \frac{\% \Delta \pi}{\% \Delta Q}$$

El cambio porcentual en la utilidad se escribe como sigue:

$$\% \Delta \pi = \frac{\Delta \pi}{\pi} = \frac{\pi Q (P - CVP)}{Q (P - CVP) - CFT}$$

El cambio porcentual en la cantidad es igual a DQ/Q . Por lo tanto obtenemos el siguiente resultado,

$$\text{GAO} = \frac{Q(P - CVP)}{Q(P - CVP) - CFT}$$

Para una mejor explicación del significado del GAO, utilizaremos el ejemplo de la sección previa. A una producción de 15,000 unidades, la utilidad fue de \$10,000. El GAO se puede medir ahora a la cantidad de 15,000:

$$\text{GAO} = \frac{15,000 (5 - 3)}{15,000 (5 - 3) - 20,000} = \frac{30,000}{10,000} = 3$$

GAO = 3 significa que, para $Q = 15,000$, un cambio porcentual de 1 en la cantidad dará como resultado un cambio de 3% en la utilidad (y un cambio de 10% en Q llevará a un cambio de 30% en la utilidad). El efecto GAO se puede ver en términos de un estado de ingresos a las cantidades de 13,500 y 16,500 (una disminución de 10% y un incremento de 10%):

	Q 5 13,500	Q 5 15,000	Q 5 16,500
Ingreso total	\$67,500	\$75,000	\$82,500
Costo fijo total	20,000	20,000	20,000
Costo variable total	40,500	45,000	49,500
Costo total	60,500	65,000	69,500
Utilidad	\$7,000	\$10,000	\$13,000

A la cantidad de 13,500, la utilidad es \$7,000, o 30% menor que a la cantidad de 15,000 unidades. En cambio, a una cantidad de 16,500 unidades, la utilidad es \$13,000, o 30% mayor.¹⁰

La importancia del grado de apalancamiento operativo es que revela a la administración el efecto de un pequeño cambio en la cantidad sobre las utilidades. Por supuesto, este desarrollo sólo se mantendrá en tanto que todas las variables permanezcan sin cambio (precio, costo variable promedio y costo fijo total).

Los tamaños relativos de los costos fijos y variables tienen influencia en el nivel del coeficiente de GAO. Una fábrica con costos fijos elevados y costos variables bajos tendrá un GAO más elevado que una fábrica con costos fijos más bajos y costos variables más altos. La primera fábrica también tendrá un punto de equilibrio más alto. La importancia de esta relación es que una empresa con costos fijos altos (una empresa con capital intensivo) por lo general alcanza un punto de equilibrio a una cantidad más alta, pero, dado que tiene un GAO más elevado, sus utilidades crecerán a una tasa relativamente alta cuando la producción se eleve sobre el punto de equilibrio. Sus utilidades también declinarán más

¹⁰El grado de apalancamiento operativo se puede calcular en cualquier punto del área de utilidad o pérdida. Sin embargo, no es posible calcularlo en la cantidad de punto de equilibrio, debido a que un cambio porcentual en la utilidad de cero carece de sentido. (El denominador de la fórmula del GAO es cero en una cantidad de punto de equilibrio.)

rápida durante los altibajos de la actividad económica, y la empresa se volverá no rentable a un punto relativamente alto de producción (dado que su cantidad de equilibrio será alta). Por otro lado, una fábrica con costos fijos más bajos y costos variables más altos (una fábrica de mano de obra intensiva, tal vez algo obsoleta), tendrá su punto de equilibrio a cantidades más bajas, y sus utilidades tenderán a elevarse o a caer menos rápidamente cuando la cantidad producida se eleve o disminuya.

Por lo tanto, la cantidad de punto de equilibrio y el GAO pueden tener una influencia importante sobre la decisión de la empresa de cambiar las instalaciones viejas de la fábrica (de mano de obra intensiva) a unas más modernas y automatizadas (capital intensivo). Por ejemplo, en el estado de ingresos presentado al principio de este apéndice, asumamos que los costos variables promedio por unidad son \$2.75 y los costos fijos totales son \$1,450.¹¹ El punto de equilibrio para un precio de \$5 se ubica fácilmente en 644 unidades (se hace un redondeo al entero más cercano).

Ahora suponga que maquinaria adicional y más moderna se instaló en la fábrica, con lo que los costos fijos anuales se incrementaron a \$2,000 y los costos variables promedio bajaron a \$2.25. El punto de equilibrio para la fábrica modernizada se incrementará a 727 unidades. ¿Por qué entonces la compañía debería invertir en nueva maquinaria? Debido a que la fábrica con equipo nuevo disfruta de un grado más alto de apalancamiento operativo, sus utilidades se elevarán más rápidamente con incrementos en la producción. En alguna cantidad, la fábrica modernizada y la antigua alcanzarán utilidades iguales. En este caso, el punto de igualdad es 1,100 unidades, en el que ambas fábricas mostrarán una utilidad de \$1,025.¹²

Al nivel de producción de 1,100 unidades, los valores GAO para la fábrica modernizada y la vieja son 2.41 y 2.95, respectivamente. Por tanto, si se producen anualmente en el futuro más de 1,100 unidades, la utilidad de una fábrica modernizada será mayor. Pero si se espera que la cantidad permanezca a 1,000 unidades por año, como en el plan de la compañía, la modernización no sería aconsejable en ese momento. Los datos para este ejemplo se presentan en la tabla 9B.3.

USOS Y LIMITACIONES DEL ANÁLISIS VOLUMEN-COSTO-UTILIDAD

El análisis volumen-costo-utilidad es una herramienta muy útil en determinadas circunstancias, pero hay que reconocer sus limitaciones. Cuando una corporación prepara su plan financiero para el próximo año o incluso para los dos años siguientes, por lo general se involucra en lo que se denomina planeación “de abajo hacia arriba” o *bottom-up*, un

¹¹Todos los montos monetarios y las unidades (excepto el precio y el costo variable por unidad) son en miles.

¹²Este punto se calcula como sigue:

$$Q(P - CVP_a) - CFT_a = Q(P - CVP_b) - CFT_b$$

donde los índices *a* y *b* denotan la fábrica vieja y la fábrica modernizada, respectivamente.

$$Q(2.25) - 1,450 = Q(2.75) - 2,000$$

$$0.5Q = 550$$

$$Q = 1,100$$

La utilidad para una cantidad de 1,100 unidades es \$1,025 para cada fábrica.

Tabla 9B.3

Datos de punto de equilibrio y de GAO para la fábrica vieja versus la modernizada

	FÁBRICA VIEJA	FÁBRICA MODERNIZADA
Precio por unidad	5.00	5.00
Costo variable por unidad	2.75	2.25
Costo fijo total	1,450	2,000
Cantidad de equilibrio	644	727
Ingreso de equilibrio	3,222	3,636
<i>Utilidad igual</i>		
Cantidad	1,100	1,100
Utilidad	1,025	1,025
Grado de apalancamiento operativo a una cantidad de utilidad igual	2.41	2.95

proceso que no sólo consume tiempo sino que es extremadamente detallado. Muchas partes de la organización corporativa contribuyen con datos en pronósticos de ventas, precios, costos de fabricación, gastos administrativos y de marketing, y otras mediciones. Los datos se generan desde cualquier departamento de la corporación. Consolidar estos datos y hacer diferentes cambios en ellos antes de llegar a la dirección con un plan final para aprobación, es una tarea descomunal. Una corporación no utilizaría el análisis volumen-costo-utilidad para este tipo de planeación.

El uso principal de este análisis radica en el cálculo de casos alternativos en un periodo restringido. También resulta útil para hacer correcciones pequeñas relativamente rápidas. Además, durante las primeras etapas del plan, cuando los datos detallados aún no están disponibles, se pueden utilizar estimaciones que emplean costos fijos y variables para establecer un parámetro aproximado de comparación para el plan detallado.

Sin embargo, a pesar de su gran utilidad, el análisis de punto de equilibrio tiene algunas limitaciones importantes, algunas de las cuales ya se mencionaron.

1. Supone la existencia de relaciones lineales, precios constantes y costos variables promedio constantes. Sin embargo, cuando se miden los efectos de cambios relativamente pequeños en la cantidad, los ingresos y los costos variables lineales son ciertamente buenas aproximaciones a la realidad.
2. Supone que los costos (y gastos) son fijos o variables. La existencia de los costos fijos limita este análisis al corto plazo. Los cambios en la capacidad por lo general no se consideran.
3. Para que el análisis de punto de equilibrio se emplee, debe fabricarse solamente un producto en una planta o, si se fabrican varios productos, su mezcla debe permanecer constante.
4. El análisis no da como resultado una identificación del punto óptimo; se enfoca en la evaluación del efecto de los cambios en la cantidad sobre los costos y utilidades.

Una buena indicación de la popularidad y utilidad del análisis de punto de equilibrio es el gran número de sitios Web que se encuentran al navegar por cualquier buscador bajo el título “análisis de punto de equilibrio”. Muchos de estos sitios Web contienen información sobre cursos. Otros ofrecen software para calcular los puntos de equilibrio para empresas y actividades específicas. Aquí hay sólo algunas de las que encontramos:

- Servicios de reparto
- Instalaciones médicas
- Diferentes cultivos
- Refinanciamiento doméstico
- Factores de carga para aerolíneas
- Instalaciones para cuidado de niños
- Compra de autos versus arrendamiento

UNA APLICACIÓN: LA INDUSTRIA RESTAURANTERA

El siguiente es un ejemplo de aplicación del análisis de punto de equilibrio en la industria restaurantera. Si bien los números que siguen son hipotéticos, están basados en una encuesta llevada a cabo en conjunto con la National Restaurant Association de Estados Unidos. El estudio comparó un restaurante de menús completos contra un restaurante de comida rápida. Los costos y los gastos se clasificaron en fijos y variables. Es interesante observar que un gran porcentaje de los costos de nómina se consideraron fijos (para el equipo básico necesario para operar un restaurante).

	RESTAURANTE DE MENÚ COMPLETO	RESTAURANTE DE COMIDA RÁPIDA
Ingreso	\$950,500	\$622,100
Costo fijo	445,700	260,700
Costo variable	459,500	280,900
Utilidad	\$45,300	\$80,500

A partir de los números anteriores, se infiere que:

1. El restaurante de comida rápida tiene un margen de utilidad más alto que el restaurante de menú completo, 12.9% contra 4.8%.
2. Los puntos de equilibrio son a ingresos de \$862,800 y \$475,300, respectivamente.
3. El grado de apalancamiento operativo para el restaurante de menú completo es 10.8 contra 4.2 del restaurante de comida rápida en los niveles de ingreso que se proporcionaron anteriormente.¹³ Un aumento en el ingreso del restaurante de menú completo incrementaría sus utilidades a una tasa más rápida que la de un incremento similar en el ingreso del restaurante de comida rápida.

Por lo tanto, el estudio concluye que el análisis de volumen-costo-utilidad “le puede ayudar a entender la estructura de costo de su establecimiento y a mejorar su toma de decisiones mediante la cuantificación del efecto de las decisiones de políticas específicas en las utilidades”.¹⁴

¹³La fórmula para el grado de apalancamiento operativo es $IT(1 - a)/[IT(1 - a) - CFT]$, donde a es la fracción CVT/IT .

¹⁴Carol Greenberg, “Analyzing Restaurant Performance”, *The Cornell H.R.A. Quarterly*, mayo 1986, pp. 9–11.

La solución



Para calcular los resultados de las ventas de “Waterpure” del 10% más y 10% menos, Suzanne Prescott necesita elaborar estimaciones del precio por unidad, costo variable promedio y costo fijo total. Ella tenía la cifra de producción y precio por empaque de \$5. Desagregar los números de costos y gastos en componentes fijos y variables fue una tarea mucho más difícil.

Al trabajar con su asistente, llegó al siguiente desglose estimado:

Costo de ventas (\$000)	
Materiales variables	
y mano de obra	\$1,800
Gastos generales variables	500
Gastos generales fijos	450
Gastos (\$000)	
Gastos comerciales	
y administrativos variables	450
Gastos comerciales	
y administrativos fijos	700
Investigación y	
desarrollo fijos	300

Así, se encontró que los costos fijos totales eran \$1,450, y el costo variable total \$2,750 o \$2.75 por unidad.

Ella calculó el punto de equilibrio como sigue:

$$\frac{1,450}{5 - 2.75} = 644$$

Para el +10% y -10% utilizó la ecuación de GAO:

$$1,000 (5 - 2.75) = \frac{2,250}{800} = 2.8125$$

Para cada 1% de cambio en la cantidad, la utilidad cambiará en 2.8125%. Por tanto, si la cantidad cambia en 100 unidades (10%), la utilidad cambiará en 28.125%, a partir de su nivel de \$800 a \$575 o hasta \$1,025.

Suzanne procedió a preparar el gráfico de presentación que mostraba las cifras planeadas, las dos variaciones de 10% y la peor situación. La tabla 9B.4 ilustra los resultados. Ella ahora está lista para la reunión del día siguiente con el contratador.

Tabla 9B.4

Planes alternativos para el año 2003 (\$000)

	MEJOR ESTIMACIÓN	+10%	-10%	PEOR SITUACIÓN
Cantidad	1,000	1,100	900	644
Ventas	\$5,000	\$5,500	\$4,500	\$3,222
Costo de ventas				
Material y mano de obra variables	1,800	1,980	1,620	1,160
Gastos generales variables	500	550	450	322
Gastos generales fijos	<u>450</u>	<u>450</u>	<u>450</u>	<u>450</u>
Costo total de ventas	<u>2,750</u>	<u>2,980</u>	<u>2,520</u>	<u>1,932</u>
Utilidad bruta	2,250	2,520	1,980	1,290
Gastos				
Gastos comerciales y administrativos variables	450	495	405	290
Gastos comerciales y administrativos fijos	700	700	700	700
Investigación y desarrollo fijo	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>300</u>
Gastos totales	<u>1,450</u>	<u>1,495</u>	<u>1,405</u>	<u>1,290</u>
Ganancias netas antes de impuestos	<u>\$800</u>	<u>\$1,025</u>	<u>\$575</u>	<u>\$(0)</u>

RESUMEN

El análisis de punto de equilibrio (volumen-cost-utilidad) es una simplificación del análisis económico de la empresa. Implica muchas suposiciones limitantes, como precios y costos variables promedio constantes. Dado que los costos fijos son un componente esencial de esta técnica, es una herramienta estrictamente de corto plazo. Sin embargo, a pesar de estas simplificaciones, y posiblemente debido a ellas, el análisis de punto de equilibrio es un instrumento muy útil para el análisis financiero o económico. Sin embargo, es necesario estar conscientes de las limitaciones de este método.

Se han expuesto varias herramientas específicas. La primera fue la fórmula del punto de equilibrio que se expresa en términos de unidades de cantidades de producción. Si no es posible identificar un solo producto, se puede utilizar la fórmula de punto de equilibrio para el ingreso total.

Como el objetivo de la empresa no es estar en punto de equilibrio, sino alcanzar rentabilidad, se desarrolló una ecuación para identificar la cantidad requerida de producción dada la suma global del requerimiento de utilidad o un requerimiento de utilidad-por-unidad.

Para medir el efecto del cambio en la cantidad sobre las utilidades, se introdujo el concepto de grado de apalancamiento operativo. Esta fórmula, parecida a la de la elasticidad, mide la relación entre un cambio porcentual en la cantidad vendida y un cambio porcentual en la utilidad. Esta ecuación también resulta útil en la comparación de dos plantas que emplean tecnologías diferentes (y que por lo tanto tienen relaciones diferentes entre costos fijos y variables) o en la toma de decisiones acerca de si conviene modernizar una fábrica.

Se analizó la utilidad del análisis de punto de equilibrio en la evaluación de alternativas y en la elaboración de correcciones rápidas. También se señalaron las limitaciones en la aplicación de esta técnica.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Análisis de punto de equilibrio: También llamado *análisis volumen-costo-utilidad*, es una simplificación del análisis económico de una empresa que mide el efecto en el cambio en la cantidad de un producto sobre las utilidades de la empresa. (p. 436)

Costo fijo total (CFT): Un costo que permanece constante al variar el nivel de producción. En el análisis de corto plazo, se incurre en el costo fijo aun si la empresa no tiene producción. También se le denomina simplemente *costo fijo*. (p. 438)

Costo variable total (CVT): El costo total asociado con el nivel de producción. También se considera como el costo total de una empresa de usar sus insumos variables. También se le denomina *costo variable*. (p. 438)

Grado de apalancamiento operativo (GAO): Una fórmula, parecida a la de la elasticidad que mide el

cambio porcentual en la utilidad que resulta de un cambio porcentual en la cantidad producida o ingreso. (p. 441)

Ingreso de punto de equilibrio: La cantidad de ingreso a la cual la empresa no incurre en utilidades ni en pérdidas. (p. 440)

Punto de equilibrio: El nivel de producción en el que una empresa no incurre en pérdidas pero tampoco en utilidades. (p. 438)

Utilidad requerida: Utilidad que puede representar el costo de oportunidad o la utilidad normal y que es posible incorporar en la fórmula de punto de equilibrio. Una cantidad monetaria fija de utilidad requerida se maneja como una adición al costo fijo; una utilidad específica por unidad de producto se puede agregar al costo variable promedio. (p. 441)

PREGUNTAS

1. Aunque el análisis de volumen-costo-utilidad emplee gráficas similares a las que utilizan los economistas, el análisis difiere en el contenido. Comente esas diferencias.
2. ¿El método de volumen-costo-utilidad analiza las situaciones de largo plazo o las de corto plazo? ¿Por qué?
3. ¿Cuál es la diferencia entre costos fijos y costos constantes?
4. ¿Qué tan realista es la suposición de los costos unitarios variables constantes en el análisis volumen-costo-utilidad? ¿Esto disminuye de manera importante el valor del análisis? Explique brevemente.
5. ¿Cuál es el efecto sobre la cantidad de equilibrio de:
 - a. Una disminución en el precio?
 - b. Una disminución en el costo variable promedio?
 - c. Una disminución en el costo fijo?Suponga algunos números e ilustre el efecto mediante gráficas que muestren el punto de equilibrio.
6. El riesgo de los negocios generalmente se define en términos de variaciones del rendimiento (o utilidad) de una empresa debido a cambios en la actividad que son resultado de cambios en la actividad económica general. ¿El grado de apalancamiento operativo puede, por tanto, ser descrito como una medida del riesgo de negocios? ¿Por qué?
7. ¿Esperaría que una compañía cuya producción es más bien estable de periodo en periodo y que ha crecido lentamente de año en año tuviera costos fijos relativamente altos?
8. ¿Cómo representaría la utilidad requerida en la fórmula de punto de equilibrio cuando:
 - a. La utilidad se establece como un requerimiento para un periodo (un año)?
 - b. La utilidad se establece como un monto monetario específico por unidad?
9. ¿Se puede medir el grado de apalancamiento operativo en el punto de cantidad de equilibrio? ¿Por qué sí o no?
10. ¿El análisis volumen-costo-utilidad es una buena herramienta de planeación? Analícelo brevemente.
11. ¿Mencione cuáles son algunas aplicaciones útiles del análisis volumen-costo-utilidad?

PROBLEMAS



- La compañía Automotive Supply tiene una pequeña fábrica que produce velocímetros exclusivamente. Sus costos fijos anuales son de \$30,000, y sus costos variables son \$10 por unidad. Puede vender un velocímetro a \$25.
 - ¿Cuántos velocímetros tiene que vender la compañía para alcanzar su punto de equilibrio?
 - ¿Cuál es el ingreso de punto de equilibrio?
 - ¿La compañía vendió 3,000 unidades el año pasado. ¿Cuál fue su utilidad?
 - Se espera que los costos fijos del siguiente año se incrementen a \$37,500. ¿Cuál será la cantidad de punto de equilibrio?
 - Si la compañía vendiera el número de unidades obtenidas en la parte *d* y quisiera mantener las mismas utilidades que el año pasado, ¿cuál es el precio nuevo que tendrá que fijarse?
- Writers' Pleasure, Inc. produce juegos de plumas y lapiceros bañados en oro. Su fábrica tiene un costo fijo anual de \$50,000, y el costo unitario variable es \$20. Espera vender 5,000 juegos el siguiente año.
 - Con el fin de sólo quedar en equilibrio, ¿cuánto debe cobrar la compañía por cada juego?
 - Con base en su inversión de planta, la compañía requiere una utilidad anual de \$30,000. ¿Cuánto tendrá que cobrar por juego para obtener esta utilidad? (La cantidad vendida seguirá siendo de 5,000 juegos.)
 - Si la compañía quisiera ganar un margen de 50% sobre sus costos variables, ¿cuántos juegos tendría que vender al precio obtenido en la parte *b*?
- Bikes-for-Two, Inc. produce bicicletas para dos personas. Sus costos se han analizado como sigue:

Costo variable

Materiales		\$30/unidad
Mano de obra para manufactura	3 horas/unidad (\$8/hora)	
Mano de obra para ensamblado	1 hora/unidad (\$8/hora)	
Materiales de empaque		\$3/unidad
Mano de obra de empaque	20 minutos/unidad (\$6/hora)	
Costos de envío		\$10/unidad

Costos fijos

Gastos generales por mano de obra	\$50,000/año
Aparatos eléctricos	\$5,000/año
Operación de la fábrica	\$65,000/año

Precio de venta

\$100/unidad

- Calcule la cantidad de punto de equilibrio.
 - Calcule el ingreso de punto de equilibrio.
 - Elabore una gráfica que muestre las utilidades a las cantidades de \$2,000, 4,000, 6,000, 8,000 y 10,000.
- Music Makers Company es un distribuidor de venta al por mayor, y está considerando discontinuar su línea de cintas debido a la fuerte competencia que representan los CD y otras grabaciones de alta tecnología. El costo variable de sus cintas el año pasado fue de casi 40% de su ingreso por cintas, y el costo fijo distribuido fue igual a

- \$100,000 por año. Las ventas del año pasado fueron de \$250,000, pero se espera que en el futuro, el ingreso anual caiga un 20% y que los costos variables se eleven a un 50% del ingreso (debido a las reducciones en los precios). ¿Las cintas seguirán siendo rentables para la compañía?
5. La compañía ABC vende electrónicos a \$9 cada uno; su costo variable unitario es \$6 y el costo fijo es de \$60,000 anual.
 - a. ¿Cuál es la cantidad de punto de equilibrio?
 - b. ¿Cuántas unidades debe vender la compañía al año para alcanzar una utilidad de \$15,000?
 - c. ¿Cuál será el grado de apalancamiento operativo a la cantidad vendida en la parte a y en la parte b?
 - d. ¿Cuál será el grado de apalancamiento operativo si se venden 30,000 unidades al año?
 6. Dos compañías, Perfect Lawn Co. e Ideal Grass Co., están compitiendo en la fabricación y venta de segadoras de césped. Perfect tiene una planta más vieja y requiere de un costo variable de \$150 por segadora de césped, sus costos fijos son de \$200,000 por año. La fábrica de Ideal está más automatizada y por lo tanto tiene costos variables unitarios más bajos, de \$100; su costo fijo es \$400,000. Dado que las dos compañías son competidoras cercanas, ambas venden su producto a \$250 por unidad.
 - a. ¿Cuál es la cantidad de equilibrio para cada una?
 - b. ¿A qué cantidad tendrán ambas compañías utilidades iguales?
 - c. A la cantidad obtenida en la parte b, ¿cuál es el grado de apalancamiento operativo de cada compañía?
 - d. Si las ventas de cada compañía alcanzaran 4,500 unidades por año, ¿cuál compañía sería más rentable? ¿Por qué?
 7. Elgar Toaster Co. está contemplando la posibilidad de modernizar su vieja fábrica. Ahora vende a \$20 cada tostador, el costo variable por unidad es \$8, y los costos fijos son \$840,000 al año.
 - a. Calcule la cantidad de punto de equilibrio.
 - b. Si la modernización propuesta se lleva a cabo, la nueva fábrica tendría costos fijos de \$1,200,000 al año, pero sus costos variables disminuirían a \$5 por unidad.
 1. ¿Cuál será el punto de equilibrio ahora?
 2. Si la compañía quiere tener su punto de equilibrio a la misma cantidad que con la planta vieja, ¿qué precio tendría que cobrar por tostador?
 - c. Si la planta nueva se construye, la compañía querría disminuir su precio a \$19 para mejorar su posición competitiva.
 1. ¿A qué cantidad las utilidades de la planta vieja y de la nueva se igualarán (suponiendo que el precio de un tostador es de \$20 para la planta vieja y de \$19 para la nueva)? ¿De cuánto será la utilidad a esta cantidad?
 2. Calcule el grado de apalancamiento operativo para cada fábrica en la cantidad obtenida en la parte (1).
 3. Si se proyecta que las ventas alcancen 150,000 unidades por año en el futuro cercano, ¿recomendaría usted la construcción de la nueva planta? ¿Por qué sí o no? (Suponga que ambas fábricas tienen la capacidad para producir esta cantidad.)
 8. La compañía Saline produce y vende sal de roca. Su costo fijo anual fue \$10,000. Durante el año pasado, la compañía vendió 8,000 bolsas de su producto. Estima que a este nivel de ventas su grado de apalancamiento operativo es 1.5.
 - a. ¿A cuánto ascendió la utilidad de Saline el año pasado?
 - b. ¿A qué nivel de producción estaría la compañía en su punto de equilibrio?

9. La compañía Amazing Book vende una selección de libros de edición rústica a un precio promedio de \$9. Sus costos fijos son de \$400,000 por año y el costo variable unitario de cada edición rústica es de \$4 en promedio.
- Calcule la cantidad de punto de equilibrio de la compañía.
 - La meta de ventas de la compañía para el año es de 100,000 unidades. ¿Cuál será su utilidad?
 - Al principio del año el costo variable unitario se eleva a \$5. Si la compañía quiere alcanzar la misma utilidad obtenida en el inciso *b*, ¿cuántos libros tendrá que vender?
 - Al principio de año, la compañía instaló equipo de facturación nuevo. Sus costos fijos se elevaron a \$450,000. Si la compañía quiere permanecer en la meta de vender 100,000 unidades y preservar la utilidad obtenida en el inciso *b*, ¿a qué precio deberá vender cada libro?
 - Una revisión de precios de la competencia obliga a la compañía a reducir su precio promedio a \$8. Si aún desea tener como meta 100,000 unidades y una utilidad de \$50,000, ¿cuál será el máximo costo variable unitario que puede cubrir? (CFT = \$400,000)
 - Si el precio promedio durante el año es \$8 y el costo variable unitario permanece en \$4, ¿cuántos libros debe vender la compañía para alcanzar la utilidad obtenida en el inciso *b*? (CFT = \$400,000)

Capítulo 10

Decisiones para la fijación de precio y nivel de producción: Competencia monopolística y oligopolio

La situación



En una junta con Nicole Goodman, Frank Robinson expuso los resultados de su análisis de precios. “Mi preocupación es que conocemos nuestro precio óptimo, pero ¿en realidad sabemos cómo reaccionarán los competidores cuando lancemos nuestro producto a este precio? Además, no estoy seguro de que los jugadores principales nos consideren en realidad como una amenaza para sus negocios, al menos no todavía. Así que, ¿podemos asumir que nos tomarán en serio?”

Nicole estuvo de acuerdo y sugirió llevar a cabo una investigación adicional. “Necesitamos una lista completa de los precios de las principales marcas, así como de las más pequeñas”, comenzó. “Estuve en una conferencia de marketing en el sur de California la semana pasada, y observé que en el minibar del hotel donde me hospedé había, justo al lado de las de marcas nacionales, aguas embotelladas con el nombre del hotel en la etiqueta.”

“California siempre con las últimas tendencias en productos”, replicó Frank.

“No necesariamente”, dijo Nicole. “He escuchado que las marcas privadas están proliferando a lo largo y ancho del país. Por ejemplo, incluso existe agua embotellada con las etiquetas de las ciudades y países. Tal vez has oído que aun McDonald’s tiene su propia agua embotellada, que se está vendiendo también en algunos supermercados. La otra información clave que podemos usar al tomar nuestra decisión de fijación de precio es la de la percepción que tienen los consumidores potenciales de nuestro producto y su visión acerca de qué tanto valor les proporciona éste en relación con nuestro precio. Tal vez valdría la pena establecer algunos grupos de enfoque para averiguarlo.”

“Buena idea”, dijo Frank. “Pondré manos a la obra y te tendré un reporte dentro de dos semanas.”

INTRODUCCIÓN

En este capítulo examinamos a detalle las decisiones de fijación de precio y producción que llevan a cabo los administradores en la competencia monopolística y el oligopolio. Los economistas denominan también a estos mercados *competencia imperfecta*, en referencia a su poder relativo de mercado, que, como usted recordará, es el principal criterio del economista para determinar el grado de competencia. La competencia perfecta es, como su nombre lo indica, “perfecta” debido a que las empresas carecen por completo de poder de mercado. El monopolio no es competitivo debido a que como empresa única en el mercado tiene un poder absoluto de mercado. La competencia monopolística y el oligopolio se consideran como competencia “imperfecta”, debido a que las empresas en estos mercados tienen el poder de establecer sus precios dentro de ciertos límites. Tal poder y sus restricciones son los temas principales en este capítulo.

La tabla 10.1 proporciona una visión general del entorno competitivo mediante la comparación de cuatro tipos de mercado sobre la base del poder de mercado, la competencia no basada en el precio, la facilidad para ingresar y salir del mercado, y el grado de interacción entre los competidores cuando se toman decisiones (conocida como **interdependencia mutua**). La característica principal que separa la competencia perfecta de los otros tres mercados es el poder de mercado. Las empresas en la competencia perfecta son tomadoras de precio, mientras que las empresas en los otros tres mercados son fijadoras de precios. La característica principal que separa a la competencia perfecta y el monopolio de la competencia monopolística y el oligopolio es la competencia no basada en el precio. Debido a que en los dos últimos mercados existe diferenciación de producto, las empresas tienen razón en competir sobre la base de otros factores, además del precio. El ingreso y salida del mercado son más fáciles en la competencia perfecta y relativamente fáciles en la competencia monopolística. En cambio, no son posibles en el monopolio y pueden ser difíciles en el oligopolio, dependiendo de qué tan dominantes sean las empresas líderes en el mercado.

Desde nuestro punto de vista, el aspecto del entorno competitivo que más retos presenta es la presencia de la interdependencia mutua. Una cosa es saber cómo usar las técnicas de optimización como la regla $IM = CM$ para establecer el mejor precio y los niveles de producción para la empresa, y otra muy diferente es el hecho de anticipar y juzgar las posibles reacciones de los competidores ante una decisión propia. La presencia de la interdependencia mutua es un factor que separa el oligopolio de otros mercados.

Tabla 10.1

Visión general del entorno competitivo, cuatro tipos de mercado

	COMPETENCIA PERFECTA	MONOPOLIO	COMPETENCIA MONOPOLÍSTICA	OLIGOPOLIO
¿Poder de mercado?	No	Sí, sujeto a regulación gubernamental	Sí	Sí
¿Interdependencia mutua entre compañías contendientes?	No	No	No	Sí
Competencia no basada en el precio	No	Opcional	Sí	Sí
¿Fácil ingreso o salida del mercado?	Sí	No	Sí, relativamente fácil	No, relativamente difícil

Comenzamos este capítulo con la competencia monopolística y mostramos cómo la regla de $IM = CM$ que se desarrolló en el capítulo previo, resulta útil para las empresas en esta industria. Entonces procedemos con el oligopolio. Debido a este ambiente competitivo e intimidante, la mayor parte del capítulo estará dedicada al análisis de las decisiones de fijación de precios, de producción y las no relacionadas con los precios que los administradores deben tomar en este tipo de mercado. El tema relacionado con la teoría de juegos constituye una buena parte de este análisis. Como se verá, la teoría y las aplicaciones de este importantísimo campo de estudio son muy convenientes para el examen del ambiente competitivo mutuamente interdependiente. También se aborda el amplio tema de la estrategia de negocios, una responsabilidad vital que tienen los administradores, en particular aquellos cuyas empresas operan en mercados imperfectamente competitivos.

COMPETENCIA MONOPOLÍSTICA

La **competencia monopolística** es un mercado en el que existen muchas empresas y donde entrar es relativamente fácil. Estas dos características son muy similares a las de la competencia perfecta. Lo que permite a las empresas fijar sus precios (es decir, ser monopolísticas) es la diferenciación de producto. Los competidores monopolistas de algún modo convencen a sus clientes de que lo que ellos venden no es lo mismo que lo que ofrecen otras empresas en el mercado y, de esta manera, son capaces de fijar sus precios a un nivel que rebasa el precio establecido por la fuerzas de la oferta y la demanda en condiciones de competencia perfecta.

Un buen ejemplo de cómo la diferenciación de producto puede convertir un mercado perfectamente competitivo en uno en el que un vendedor sea capaz de ejercer algún grado de poder de mercado, es la industria avícola. Por ejemplo, los habitantes de la costa este de Estados Unidos reconocen la marca de pollo Perdue. Durante varios años, Frank Perdue, el dueño de la compañía, apareció en televisión diciendo a la gente por qué sus pollos eran los mejores. (“Se necesita un hombre duro para hacer un pollo tierno”, fue su eslogan más memorable.) Y por supuesto, se fijó un precio más alto a los pollos Perdue que a los productos de pollo sin marca que se vendían en el supermercado típico. Pero en los mercados monopolísticamente competitivos, el ingreso de las nuevas empresas es muy fácil. Poco después de que Perdue llegara a ser una marca bien conocida, llegaron Bell y Evans, así como los pollos Murray. Al principio estos recién llegados se podían encontrar principalmente en carnicerías y en tiendas de alimentos gourmet. Pero pronto muchos supermercados comenzaron a manejar estas marcas.

Quizá la campaña nacional más exitosa para diferenciar al pollo en EUA fue la que llevó a cabo Pollos Tyson. Don Tyson, fundador de la compañía líder estadounidense de pollos, describió la situación de la empresa antes de sus esfuerzos de marketing como sigue: “Mi papá comenzó criando pollos hace más de 50 años. El problema no fue criarlos, sino tratar de venderlos a precios que parecían variar cada día o cada hora.”¹

La solución de Tyson Foods al problema de la volatilidad del precio fue “pollo más procesado y con valor resaltado”. Este proceso de diferenciación de producto comienza cuando Tyson se percató de que al vender las gallinas Rock Cornish por pieza y no por

¹Esta cita y el resto del material de Tyson está tomado de Gene Walden y Edmund Lawler, *Marketing Masters: Secrets of America's Best Companies*, Nueva York: HarperBusiness, 1993, pp. 12-17.

libra, podría mantener su punto de precio aun cuando el precio por libra fluctuara. Cuando los consumidores se acostumbraran a la idea de que las gallinas de Tyson se vendían a un precio en particular, ellos continuarían evaluando su precio según el sabor, las preferencias, el ingreso y el precio de los bienes de la competencia, sin importar el precio de la libra.

Además del cambio en la unidad que se utilizaba para fijar el precio de su pollo, Tyson pronto descubrió que vender el pollo en partes le permitía fijar precios que eran relativamente inmunes a la fluctuación de los precios del pollo fresco y sin procesar. Entonces Tyson encontró que podía variar el condimento del pollo según los gustos y preferencias particulares de cualquier consumidor. Al hacer esto, se percató de que podía preparar sus productos de pollo para atender los requerimientos especiales de grandes clientes, como las cadenas de comida rápida y de supermercados, e instituciones como escuelas y hospitales. Estos grandes clientes estaban interesados en comprar al precio más bajo posible, pero también se interesaban en la calidad, la consistencia y la estabilidad de la oferta. De esta manera, Tyson pudo negociar contratos de largo plazo sobre el precio con estos grandes compradores y, además, protegerse de los vaivenes cotidianos del mercado perfectamente competitivo.

En el análisis económico asumimos que la empresa monopolísticamente competitiva sigue la regla de $IM = CM$ con el fin de maximizar su utilidad (o minimizar su pérdida). Así, por cuestión de conveniencia, empleamos la misma ilustración gráfica para la competencia monopolística que usamos en el caso del mercado monopólico. Esto se muestra en la figura 10.1a.

Si la empresa está en la situación representada en la figura 10.1a, es decir, si está obteniendo una utilidad superior a la normal, podemos esperar a nuevos participantes atraídos por este mercado. El efecto de esta competencia adicional sobre el competidor monopolístico se representa en la figura 10.1b. Observe que la entrada de compañías nuevas ocasiona que la curva de la demanda original de la compañía se desplace hacia abajo y a la izquierda. Si usted está confundido por este movimiento y el movimiento de la curva de la oferta en el mercado perfectamente competitivo, recuerde que estamos hablando acerca de este cambio desde el punto de vista de una *empresa individual*, no del mercado entero. Desde la perspectiva de la empresa individual, la entrada de empresas adicionales al mercado disminuiría su participación de mercado al reducirse la demanda de su producto. El desplazamiento de la curva de la demanda hacia la izquierda sirve para ilustrar la disminución de la participación de mercado. En realidad, este caso supone que la demanda total de mercado permanece sin cambio al entrar nuevas empresas al mercado. Si la demanda total de mercado fuera creciente al ingresar nuevos integrantes al mercado, la dirección y extensión del desplazamiento en la demanda sería incierta.

En el largo plazo, los economistas han establecido la hipótesis de que existiría la misma situación para la competencia monopolística que para la competencia perfecta: las empresas obtendrían utilidades normales. Si las empresas ganaran utilidades superiores a lo normal o incurrieran en pérdidas, como muestra la figura 10.1c, la entrada o la salida de las empresas, junto con el ajuste en la capacidad fija de las empresas existentes, causaría que la curva de la demanda de cada empresa individual se incrementara o disminuyera hasta que las empresas en el mercado ganaran sólo una utilidad normal. (Vea la figura 10.1b.)

Además del negocio del pollo, algunos de los mejores ejemplos en la competencia monopolística se pueden encontrar en el comercio al por menor o en los servicios. Restaurantes, tiendas de abarrotes, tintorerías, tiendas de conveniencia, florerías, tiendas de herramientas, farmacias, centros de video, todos son mercados en los cuales la entrada es bastante fácil y el número de vendedores relativamente grande. En estos negocios los administradores-propietarios pueden emplear la ubicación, el servicio amable, o una mezcla diferente de ofertas de productos para diferenciar su negocio. Por ejemplo, en la

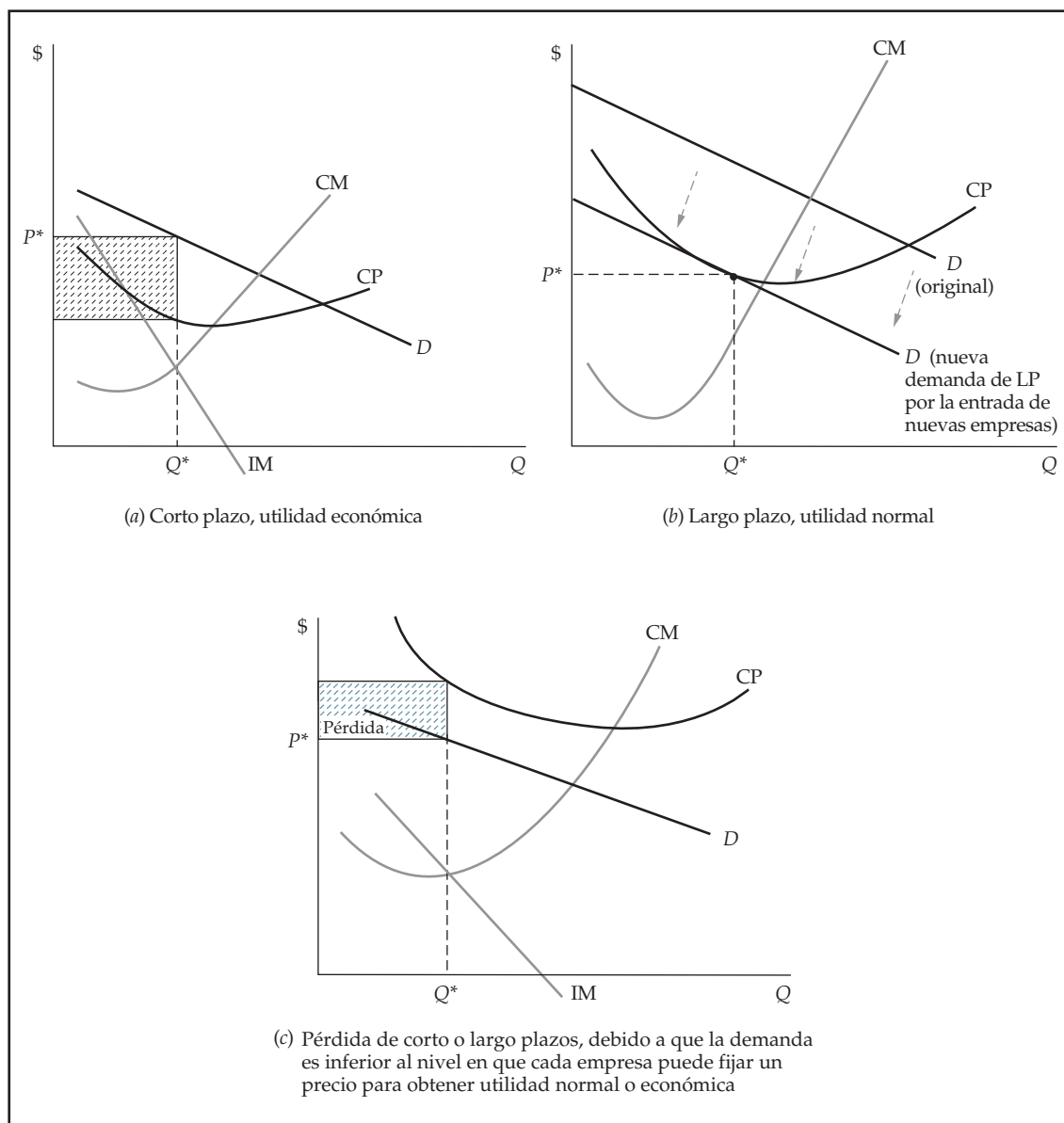


Figura 10.1
Competencia monopolística

edición previa de este texto, observamos que a lo largo de Estados Unidos, particularmente en áreas urbanas, la comida japonesa (en especial el *sushi*) en verdad ha incrementado su popularidad.² Al mismo tiempo, observamos también un creciente número de restaurantes

²En viajes internacionales durante varios años, uno de los autores ha observado supermercados típicos en Londres, París y Hong Kong que ofrecen una variedad amplia de *sushi* fresco preparado y empaçado.

chinos en la ciudad de Nueva York que estaban equipados con barras de *sushi*. Pero el fenómeno de los restaurantes chinos que ofrecen *sushi* japonés revela otro aspecto de la competencia monopolística que explicamos anteriormente en nuestro análisis gráfico del corto y del largo plazos. La diferenciación es fácil, pero también lo es la entrada de competencia nueva. (Este hecho también se señaló en el ejemplo citado anteriormente acerca de la industria del pollo.)

En este esfuerzo sin fin por mantener a los competidores nuevos e importantes en aprietos, una empresa en competencia monopolística debe luchar constantemente por mantener la diferenciación de su producto. Un artículo que se publicó recientemente en el *New York Times* tiene que ver con nuestro ejemplo de restaurantes de comida china que venden *sushi*. En “Sopa rusa, por favor, con una pieza de *sushi*”, la periodista Sarah Kershaw habla acerca del “*sushi* ruso, pollo frito yemení, pescado y papas taiwaneses, espagueti japonés, y pollo marinado y *chop suey* jamaicano”.³ Además, la autora descubrió restaurantes indo-chinos en Queens. Estos restaurantes son propiedad de chinos que vivieron en la India y quienes se supone sirven la comida china de la misma forma en que se prepara en la India. ¿Quiere más?, entonces pruebe la comida italo-paquistaní y la noruego-cantonesa en Brooklyn, y la comida estilo coreano en Harlem. También hay restaurantes que sirven comida dominicano-irlandesa, greco-irlandesa e italo-dominicana. Podemos seguir y seguir, pero el aspecto fundamental del artículo, desde nuestra perspectiva, es lo que los restauranteros inmigrantes dijeron a Kershaw: “En el mundo altamente competitivo de la comida étnica en la ciudad de Nueva York, conviene diversificarse, mezclarse, pedir prestado y combinarse”.

OLIGOPOLIO

Concentración de mercados

El oligopolio es un mercado dominado por un número relativamente pequeño de compañías grandes. Los productos que venden pueden ser estandarizados o diferenciados. Parte del control que las empresas en los mercados oligopólicos ejercen sobre el precio y la producción radica en su habilidad para diferenciar sus productos. Pero el poder de mercado también proviene de su gran tamaño y dominio sobre el mercado. En EUA existen dos buenas fuentes de información acerca del grado de concentración que existe en diferentes mercados. La encuesta de fabricantes de la Oficina de Censos proporciona un extenso recuento de la participación de mercado para los principales sectores industriales de la economía de Estados Unidos.⁴ Sin embargo, no siempre provee los datos más actuales (la encuesta más reciente se llevó a cabo en 1997). Para datos más recientes, así como información acerca de la participación de mercado en relación con marcas específicas, recomendamos el *Market Share Reporter*.⁵

La tabla 10.2 presenta información muestral encontrada en la encuesta del censo. La Oficina de Censos clasifica a las industrias por nivel de especificidad de producto. La información encontrada en el reporte de 1997 va del nivel de tres dígitos (el más amplio)

³“Borscht, Plase, with a Side of Sushi”, *New York Times*, 21 de diciembre, 2001. Uno de los autores de este texto vive en Nueva York, pero el otro vive en Phoenix. No queremos menospreciar a la gente buena de Phoenix, así que debemos decir que conocemos al menos un restaurante de fusión étnica ahí. Su nombre es “Chino-Bandito”; permitiremos a los lectores adivinar qué combinación de alimentos étnicos se ofrece en ese establecimiento.

⁴Para un archivo en formato PDF de la encuesta de 1997, visite www.census.gov.

⁵Robert S. Lazich, ed. *Market Share Reporter*, Detroit, The Gale Press, 2002.

Tabla 10.2

Participación del valor de las ventas, contabilizado para las 4, 8 y 20 compañías más grandes en los niveles de 3-, 4-, 5- y 6- dígitos en la fabricación de productos de tabaco y bebidas, y en la fabricación de productos de azúcar y dulces

CÓDIGO NAICS	GRUPO INDUSTRIAL E INDUSTRIA	COMPAÑÍAS	VALOR DE LAS VENTAS (\$ MILLONES)	PORCENTAJE DEL VALOR DE LAS VENTAS			ÍNDICE HH
				4 MAYORES	8 MAYORES	20 MAYORES	
311	Fabricación de alimentos	21,958	421,737	14.3	22.0	34.8	91.0
3113	Fabricación de productos de azúcar y dulces	1,556	24,114	41.9	56.4	75.0	580.3
31131	Fabricación de azúcar	49	7,399	64.4	84.0	95.9	1452.2
311311	Molinos de caña de azúcar	34	1,457	56.6	71.4	94.3	1158.7
311312	Refinería de caña de azúcar	12	3,209	98.7	99.9	100.0	D
311313	Refinería de azúcar	8	2,732	85.0	100.0	N	1997.6
312	Fabricación de productos de tabaco y bebidas	2,237	96,971	45.1	59.1	72.7	777.2
3121	Fabricación de bebidas	2,169	60,896	40.9	52.1	66.0	531.5
31211	Fabricación de bebidas gaseosas y hielo	1,008	32,587	45.5	53.6	68.8	743.3
312111	Fabricación de bebidas gaseosas	388	31,376	47.2	55.6	70.9	800.4
312112	Fabricación de agua embotellada	109	785	51.7	64.4	80.3	986.6
312113	Fabricación de hielo	514	424	24.4	31.3	43.1	302.3

N: No se aplica
D: Datos omitidos por secrecía.

hasta el nivel de seis dígitos (el más específico). En 1997, la Oficina de Censos introdujo un nuevo sistema para la clasificación de compañías, llamado *North American Industry Classification System* (Sistema de clasificación de la industria norteamericana), o NAICS. Antes de esto, había usado el *Standard Industrial Classification* (Estándar de clasificación industrial), o SIC. Las categorías en los dos sistemas son sólo cerca de un 50% compatibles unas con otras, así que es difícil hacer comparaciones de tiempo en los cambios de las participaciones de mercado. Observe que al volverse más específica la clasificación, el grado de concentración de mercado entre los vendedores tiende a incrementarse. Este patrón ocurre en muchas otras industrias, pero no de una forma consistente ni precisa.

Además de indicar el grado de concentración de mercado mediante la medición de la participación de mercado de las 4, 8, 20 y 50 compañías más grandes, la encuesta del censo proporciona una medición de concentración llamada índice Herfindahl-Hirschman (HH). La fórmula de este índice es como sigue:

$$HH = \sum_{i=1}^n S_i^2$$

donde n es el número de compañías en la industria, y S es la participación de mercado de la compañía i ésima. El índice HH se muestra para las 15 industrias en la última columna de la tabla 10.2. Las ventajas del índice HH relativas a la concentración de relaciones son que

1. Utiliza la información de mercado de todas las empresas.
2. El elevar al cuadrado las participaciones de mercado individuales proporciona mayor peso a las empresas más grandes.

El índice HH máximo es 10,000 (cuando existe sólo una empresa en la industria). Mediante el ejemplo anterior, el índice HH diferenciará entre una industria donde cuatro empresas comparten por igual el mercado total ($HH = 2,500$), y una industria donde la empresa más importante tiene 94% y las otras tres 2% cada una ($HH = 8,848$). De acuerdo con los lineamientos para fusiones del Departamento de Justicia de EUA de 1982, los mercados “no concentrados” se definen como aquellos con un índice HH de menos de 1,000. La tabla 10.2 muestra mercados seleccionados relativos a la industria de las bebidas gaseosas.

El *Market Share Reporter*, otro buen proveedor de datos relacionados con la concentración de la industria que recomendamos, es un compendio de información acerca de la participación de mercado tomada de otras fuentes. De hecho, para quienes están interesados en marketing, su lectura es en realidad fascinante. Por ejemplo, ¿tiene curiosidad acerca de cuál es la marca líder de espagueti o macarrones? Entonces acuda a la página 441 del *Market Share Reporter* de 2002 para encontrar la respuesta.⁶ Para seguir con nuestro ejemplo de “Global Foods”, presentamos en la tabla 10.3 la información real de participación de mercado de marcas seleccionadas en la industria de los alimentos y bebidas, como se reportó en el *Market Share Reporter*. Observe que el mercado de aguas embotelladas casi se distribuye por igual entre las cuatro marcas principales, en tanto que el mercado de las bebidas deportivas está dominado por una marca, Gatorade.⁷

Fijación de precios en un mercado oligopólico: Rivalidad e interdependencia mutua

Ya sea que los vendedores en un mercado oligopólico compitan unos contra otros mediante la diferenciación de sus productos, el dominio en participación de mercado, o ambos, el hecho de que haya relativamente pocos vendedores crea una situación en la que cada uno es observado cuidadosamente por el otro al momento de establecer sus precios. Los economistas se refieren a este comportamiento de fijación de precios como interdependencia mutua. Esto quiere decir que cada vendedor está fijando su precio mientras considera explícitamente la reacción de sus competidores al precio que establece.

En la década de los treinta, el economista Paul Sweezy planteó una visión inicial de las dinámicas de fijación de precios de la interdependencia mutua entre las empresas oligopólicas, mediante el desarrollo del modelo de **demanda quebrada**.⁸ La suposición básica del modelo de Sweezy es que un competidor (o competidores) secundará una disminución en el precio, pero no mostrará un cambio en reacción a un incremento en el precio. Es decir, la empresa que contemple un cambio en el precio puede abstenerse de hacerlo por miedo a que las cantidades vendidas se verán afectadas de modo tal que las utilidades disminuirán.

⁶No, no lo tendremos en suspenso. El *Market Share Reporter* obtuvo su información del *Food Institute Report*, 7 de agosto, 2000, p. 4, el cual a su vez obtuvo su información de Information Resources Inc. Barilla fue la marca mejor vendida, con 8.19% de participación de mercado, seguida por Ronzoni y Mueller's, con 7.10% y 6.9% respectivamente.

⁷Los lectores tal vez recuerden que en 2000 Coca-Cola intentó comprar Quaker, propietaria de Gatorade. El consejo de Coca rechazó esta acción. Poco tiempo después, Pepsi-Cola compró Quaker principalmente por el valor de su poderosa marca.

⁸Paul Sweezy, “Demand Under Conditions of Oligopoly”, *Journal of Political Economy*, 47 (1939), pp. 568-73.

Tabla 10.3

Participación de mercado en EUA de las cuatro principales marcas en categorías de productos seleccionados de alimentos y bebidas

CATEGORÍA DE PRODUCTO Y LAS CUATRO PRINCIPALES MARCAS (FECHA DE REPORTE)	PORCENTAJE DEL MERCADO
<i>Tortilla/tostadas (9/10/00)</i>	
Doritos	45.41
Tostitos	25.07
Santitas	4.04
Baked Tostitos	2.43
El resto	23.05
<i>Atún enlatado (12/27/00)</i>	
Star-Kist	40
Chicken of the Sea	22
Bumble Bee Seafoods	20
El resto	18
<i>Sustitutos alimenticios (1/1/01)</i>	
Ultra Slim-Fast	42.9
Ensure	13.6
Ensure Plus	8.4
Boost	6.3
El resto	28.8
<i>Agua embotellada (4/15/01)</i>	
Poland Spring	7.9
Acquafina	7.8
Arrowhead	5.9
Sparkletts	5.7
El resto (incluye marcas como Evian, Dasani, Deer Park y Crystal Geysers)	72.7
<i>Bebidas deportivas (5/10/01)</i>	
Gatorade	78.0
Powerade	15.0
All Sport	4.4
El resto	2.6

Fuente: Market Share Reporter, 2002.

Si una empresa baja su precio, podría tener un impacto inmediato en la competencia. Esta empresa lleva a cabo acciones para incrementar las ventas al alejar a los consumidores de los competidores que fijan precios altos, pero cuando los competidores se dan cuenta de lo que está sucediendo (cuando sus ventas están disminuyendo), rápidamente copian el recorte de precios para mantener su participación de mercado. Si la empresa realiza la acción opuesta (un incremento en el precio) al suponer de forma incorrecta que los competidores copiarán esta acción, sus ventas caerán de manera abrupta si los competidores no la secundan.

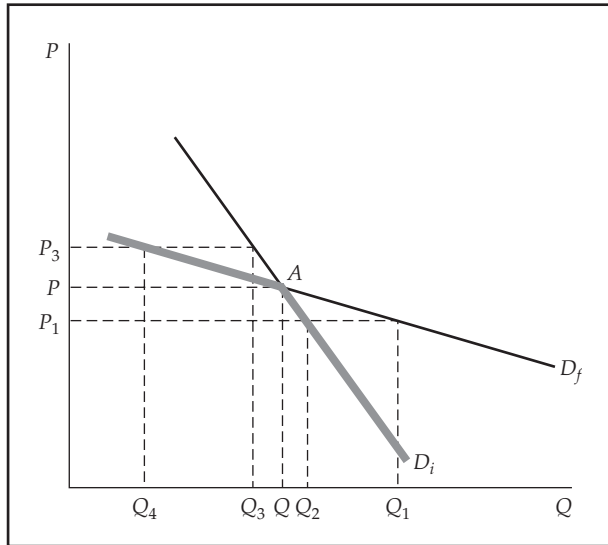


Figura 10.2
Curvas de la demanda para un oligopolio que considera un incremento/disminución en el precio

Es fácil demostrar el "punto de quiebre" en una curva de la demanda de este tipo con la gráfica de la figura 10.2. Supongamos que el precio original y la cantidad se encuentran en el punto A . Si la empresa baja su precio esperando que la cantidad demandada se desplace a lo largo de la curva de la demanda más elástica D_f y este resultado se materializa, ganará una cantidad relativamente grande de ventas adicionales para una disminución en el precio relativamente pequeña. Si baja su precio de P a P_1 , se espera que incremente sus ventas de Q a Q_1 . Ésta es la curva de la demanda relevante para la empresa si otras compañías no toman represalias. Nuestra empresa, por lo tanto, ganaría clientes a expensas de la competencia. Sin embargo, si los competidores reaccionan e igualan el recorte del precio, nuestra compañía incrementará sus ventas sólo hasta Q_2 , a lo largo de la curva de la demanda D_i ; ésta es la curva de la demanda relevante cuando todas las compañías en la industria disminuyen su precio de igual forma. Habrá un incremento relativamente pequeño en las ventas debido a que todos los precios en la industria son más bajos, pero ni remotamente tanto como la compañía esperaba cuando redujo su precio.

Por otra parte, suponga que nuestra compañía decide elevar su precio, anticipando que los competidores copiarán el incremento. La empresa por lo tanto espera moverse a lo largo de D_i a Q_3 cuando eleve su precio a P_3 . Podría entonces sostener algunas pérdidas en las ventas mientras se beneficia de un precio significativamente alto. Sin embargo, suponga que sus competidores no participan en este juego y mantengan sus precios sin cambios. La situación de la compañía ahora se vuelve más precaria, debido a que el monto de sus ventas cae a Q_4 : la curva de la demanda para la empresa sola es mucho más elástica que si todas las empresas elevaran sus precios simultáneamente.

La posibilidad de ser provocada por tal acción hará que la compañía se vuelva más reacia a cambiar su precio de P . Desde este punto de ventaja, la compañía considerará que la curva de la demanda apropiada es D_i si el precio cae, y D_f si el precio se incrementa. La porción superior de D_f y la porción más baja de D_i se pueden ver como una curva de la demanda quebrada alrededor del punto A ; de ahí el nombre del modelo de Sweezy. Estas porciones relevantes de las dos curvas de la demanda se distinguen con claridad en la figura 10.2.

Ahora que hemos desarrollado una curva de la demanda para este oligopolista, también podemos derivar la curva del ingreso marginal. Esta curva del ingreso marginal será

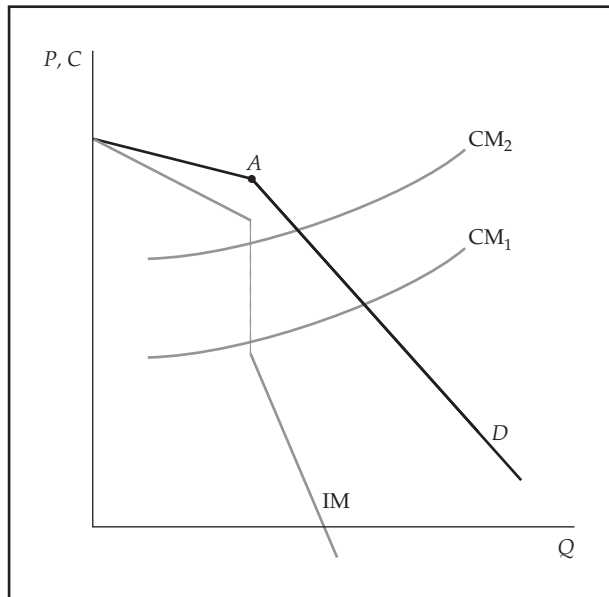


Figura 10.3
Curva de la demanda quebrada

discontinua: habrá una brecha en el punto donde se presenta el quiebre. Como sabemos, una compañía maximizará sus utilidades en el punto en que el costo marginal iguale al ingreso marginal. Las dos curvas de costo marginal dibujadas en la figura 10.3 implican el mismo precio y cantidad en el punto A. Por tanto, un cambio significativo en los costos podría ocurrir para nuestra empresa, pero ésta no reaccionaría con un cambio en su precio. En realidad, el precio quizá se mantenga sin cambios aun si la curva de la demanda se desplaza hacia la derecha o hacia la izquierda, mientras el punto de quiebre permanezca al mismo nivel de precio. Por tanto, se puede concluir que, en las circunstancias descritas, una curva de la demanda quebrada dará como resultado rigidez en el precio a pesar de los cambios en la demanda y el costo.

Con el paso de los años, otros economistas han desafiado la curva de la demanda quebrada. En particular el economista laureado con el premio Nobel, George Stigler, investigó varias industrias oligopólicas y encontró poco apoyo empírico para el modelo de Sweezy. Stigler encontró que en estas industrias, los incrementos en precios eran imitados tan rápidamente como las reducciones de precios.⁹ Por supuesto que tales hallazgos contradicen la existencia del punto de quiebre. Además, el modelo no explica cómo se fijó originalmente el precio en el punto de quiebre. ¿Se estableció éste originalmente donde el ingreso marginal igualó al costo marginal, o se fijó por otros motivos tales como la tradición?

Una perspectiva comúnmente sostenida de cómo se determina el precio en el punto A implica el concepto de una industria líder de precios. Ésta es la empresa que se atreve a salir del cascarón sin miedo a las consecuencias pronosticadas en el modelo de la demanda quebrada. Si la empresa decide elevar su precio, supone que todos los demás la seguirán.

⁹George J. Stigler, "The Kinky Oligopoly Demand Curve and Rigid Prices", *Journal of Political Economy*, octubre 1947, pp. 432-39. También vea Julian J. Simon, "A Further Test of the Kinky Oligopoly Demand Curve", *American Economic Review*, diciembre 1969, pp. 971-75.

Si la empresa decide bajar su precio, supone que los demás podrán seguirla, pero que no lo reducirán a niveles más bajos, con lo que, en consecuencia, estallaría una guerra de precios que podría lastimar a la industria entera.

En los mercados oligopólicos en Estados Unidos, la función del líder de precio la asume la compañía con la mayor participación de mercado. Por ejemplo, General Motors es por lo general el primero en anunciar un incremento en el precio para la línea de autos y camiones del siguiente año. Durante su reinado como líder dominante en el mercado de las grandes computadoras entre la década de los sesenta hasta mediados de la de los ochenta, IBM fue siempre el líder de precios. Las “empresas marginales” (como los economistas algunas veces se refieren a las compañías significativamente pequeñas en un mercado oligopólico) en general establecen sus precios un 10% por debajo del “precio sombrilla fijado por IBM”. El campeón indisputable en la industria de la venta de mercancía al detalle es Wal-Mart. En su reunión anual de accionistas de 2001, los ejecutivos de la compañía señalaron que continuarían siendo los líderes de precios manteniendo una vigilancia estrecha sobre sus competidores. El presidente y director general de la división de tiendas Wal-Mart, Tom Coughlin, dijo a los asistentes a la reunión que la compañía llevaba a cabo revisiones de los precios en 99.8% de las tiendas Kmart y 98.7% de las tiendas Target cada semana.¹⁰

Diferentes compañías pueden tomar turnos en la fijación de precios. Por ejemplo, Coca-Cola y Pepsi-Cola en diferentes ocasiones son líderes de precios. Esta rotación en la posición de liderazgo indica que no siempre la compañía más grande es la primera en elevar o bajar el precio. Por ejemplo, a principios de 1999, después de varios años de fuerte demanda, las principales aerolíneas decidieron elevar el precio de su tarifa completa de asientos de clase turista en cerca de un 2%. La primera en hacerlo fue Delta Airlines. Cuando dicha medida se anunció por primera vez en los diarios, los analistas de la industria especularon acerca de si otras grandes aerolíneas harían lo mismo. Al día siguiente se anunció que lo habían hecho.¹¹ Aunque Delta no es el líder de participación de mercado, se desempeñó como líder de la industria en este caso particular.

También existen líderes que no se basan en el precio en un mercado oligopólico. American Airlines fue la primera en ofrecer puntos de cliente frecuente a sus pasajeros. Todas las demás aerolíneas la siguieron. También fue pionera en compartir su marca con un emisor de tarjetas de crédito. La tarjeta de crédito Citibank-American Airlines es la tarjeta de crédito dominante de marca compartida en la industria actualmente. Otra forma interesante de competencia no basada en el precio y liderazgo es la práctica de las compañías farmacéuticas de “ganar médicos invitándolos a cenar”. Los representantes de ventas de las compañías farmacéuticas por lo general invitan a los doctores a espléndidos fines de semana de descanso y costosas salidas a cenar. Pero de acuerdo con un artículo reciente publicado en el *New York Times*, Merck ha pedido a sus representantes de ventas no “ofrecer más a los doctores boletos para obras teatrales en Broadway, viajes de fin de semana ni otros regalos que pueden ser vistos como inapropiados”. Otras compañías podrían seguir esta tendencia.¹² Según parece, a partir de este reporte preliminar, Merck, el segundo fabricante farmacéutico más grande en Estados Unidos (después de Pfizer) será el líder en esta iniciativa no basada en el precio.

¹⁰Mike Troy, “Wal-Mart Maintains Expansion Strategy”, *DSN Retailing Today*, 18 de junio, 2001.

¹¹Laurence Zucherman, “Several Major U.S. Airlines Lift Fares Across the Board”, *New York Times*, 30 de enero, 1999.

¹²Melody Petersen, “Merck Is Said to Limit Perks in Marketing to Physicians”, *New York Times*, 18 de enero, 2002.

Competencia no basada en el precio

La clave del poder de fijación de precios de las empresas en las competencias monopolística y oligopólica es su habilidad para diferenciar su producto; de esta forma las empresas evitan convertirse en meras tomadoras de precios sujetas a la tiranía de la oferta y la demanda. Todos los esfuerzos para lograrlo se denominan en economía *competencia no basada en el precio*.¹³ Hemos dado ejemplos de competencia no basada en el precio en la exposición inicial de la competencia monopolística. Pero ahora presentamos este concepto de una manera más formal y sistemática.

Una definición simple pero útil de la competencia no basada en el precio afirma que ésta es “cualquier esfuerzo hecho por las empresas, diferente al de cambiar el precio del ‘producto en cuestión’¹⁴ con el fin de influir en la demanda de su producto”. Más específicamente, estos esfuerzos pretenden influir sobre las determinantes de la demanda no basadas en el precio. Posteriormente usted verá las determinantes de la demanda no basadas en el precio (que se introdujeron primero en el capítulo 3) y una lista sugerida de las variables no basadas en el precio entre las que las empresas pueden elegir para participar en una competencia oligopólica o monopolística. Las *determinantes de la demanda no basadas en el precio* incluyen cualquier otro factor diferente del precio del bien en cuestión, que ocasiona que la curva de la demanda se desplace. Estos factores son: 1) gustos y preferencias, 2) ingreso, 3) precios de sustitutos y complementos, 4) número de compradores y 5) expectativas futuras de compradores en relación con el precio. Las *variables no basadas en el precio* incluyen cualquier factor que los administradores pueden controlar, o sobre el que pueden influir, o que consideran explícitamente en la toma de decisiones que afectan la demanda de sus bienes y servicios. Estas variables son: 1) publicidad, 2) promoción, 3) canales de distribución y ubicación, 4) segmentación de mercado, 5) programas de lealtad, 6) extensiones de productos y desarrollo de nuevos productos, 7) servicios para clientes especiales, 8) producto “ligado” o “vinculado”, y 9) anuncios anticipados de nuevos productos.

Los lectores quizá reconocen las variables no basadas en el precio como herramientas importantes de marketing. En una empresa típica, la administración de estas variables (algunas veces llamadas *mezcla de marketing*) es en gran parte responsabilidad de las funciones de marketing. Un análisis completo de cada una de estas variables está más allá del alcance de este texto y, de hecho, se encuentra en cualquier texto de marketing. Pero comentaremos brevemente algunas de estas variables en términos de su impacto esperado sobre las determinantes de la demanda no basadas en el precio.

1. **Gustos y preferencias:** La *promoción y publicidad* tienen la finalidad de influir sobre los gustos y preferencias.¹⁵ Por lo general las campañas promocionales están ligadas

¹³Este término algo complicado es una indicación del fuerte énfasis de la fijación de precios o del poder de mercado como base para la competencia en el análisis económico. En el lenguaje ordinario de los negocios, el término para describir los factores analizados en esta sección se podría considerar sólo una parte de la “competencia”. Por lo tanto, fuera de los confines del análisis económico, se supone que un “mercado altamente competitivo” significa competencia basada o no basada en el precio, o alguna combinación de ambas.

¹⁴El uso del término *producto en cuestión* es para recordar a los lectores la diferencia que hicimos en el capítulo 4 entre elasticidad precio-propio y elasticidad cruzada precio. Las compañías pueden usar el precio de complementos o sustitutos para tratar de estimular la demanda del producto en cuestión. Pero esto se considera como una forma de competencia no basada en el precio.

¹⁵Se debe ser cauteloso acerca de la naturaleza precisa del impacto de la publicidad en los gustos y preferencias. John Wannamaker, fundador de la famosa tienda departamental Philadelphia, dijo una vez: “Creo que la mitad de mi publicidad es efectiva; el problema es que no sé qué mitad.”

a la construcción o apoyo de una marca. Un medio común de realzar estas campañas es la inclusión de celebridades para que representen a la marca. La promoción y publicidad de la marca están por lo general combinadas con la *segmentación del mercado*. En este caso, en lugar de tratar de influir sobre los gustos y preferencias, las empresas tratan de dirigirse a diferentes segmentos del mercado en los que suponen que sus productos tendrán la mayor aceptación. En años recientes, los esfuerzos por retener clientes en el largo plazo se han vuelto tan importantes para las empresas como los esfuerzos encaminados a ganar nuevos clientes. Por ello, los *programas de lealtad*, como los puntos que se proporcionan por utilizar una tarjeta de crédito, por millas viajadas en una aerolínea, o por hospedarse en un hotel, han sido un significativo método para influir en los gustos y las preferencias.

2. **Ingreso:** Las empresas no pueden influir en el ingreso. Pero la *segmentación de mercados* permite a las empresas centrarse en los niveles de ingreso en los que es más probable que se compren sus productos. Si están vendiendo un producto “superior”, tratarán de dirigirse a grupos de ingreso más alto. Lo contrario tendría lugar si sintieran que sus productos son “inferiores”. (Vea el capítulo 4 para un análisis del significado económico de los productos inferiores y superiores.) Un artículo en el *Wall Street Journal* señaló cómo Volvo (propiedad de Ford) y Saab (propiedad de General Motors) habían caído considerablemente respecto a las marcas de lujo de autos alemanes y japoneses. A principios del 2002, anunciaron que iban a tratar de recuperar ese segmento de mercado mediante la introducción de sus versiones mejoradas de vehículos utilitarios.¹⁶
3. **Precios de sustitutos y complementos:** Los esfuerzos por *asegurar* clientes tienden a reducir el efecto que los cambios en los precios de los sustitutos tendrán en los productos que la empresa vende. Este esfuerzo puede caer en los extremos, tal como sucede con las compañías de teléfonos inalámbricos que ofrecen descuentos o teléfonos móviles por contratos de largo plazo, mientras que penalizan a los clientes si desean dar por terminado el contrato antes de la fecha de vencimiento. En ocasiones, este esfuerzo puede ser más bien sutil. Por ejemplo, Microsoft aseguró el uso de sus aplicaciones de PC, como Word o Power Point, a través del “efecto de red”. La gente tiende a utilizar estas aplicaciones debido a que todo el mundo las usa, y esto hace que el intercambio de archivos sea mucho más sencillo. El correo electrónico y los servicios de Internet de AOL son adecuados para usuarios no técnicos, quienes llegan a estar tan acostumbrados a la apariencia de su sitio Web y del formato del correo electrónico que no desean cambiar. Muchos usuarios también se muestran renuentes a cambiar sus direcciones de correo electrónico. Algunas veces las empresas recurren a productos vinculados para incrementar la venta de productos complementarios. Por ejemplo, las compañías pueden elegir vincular la venta de sus productos con portales Web populares. Justo antes de escribir esta sección, uno de los autores revisó su correo electrónico en AOL. La primer pantalla que apareció fue una oferta del escáner Visioneer. El autor no sólo podía hacer clic sobre “sí” para después pagar la factura en cuatro “cómodas cuotas” (la información de la tarjeta de crédito era conocida para AOL), sino que también se le dijo que ese producto tenía software especial que facilitaría mucho las transferencias de imágenes al sitio Web de AOL. Se hablará más acerca de los productos vinculados en el siguiente capítulo.
4. **Número de compradores:** Las empresas pueden utilizar una *segmentación de mercado* efectiva para incrementar el número de compradores potenciales de su producto. Por ejemplo, de acuerdo con Paul Ballew, analista de mercado de General Motors, el 20% de la población que comprende a los estadounidenses más ricos (aquellos cuyos ingresos

¹⁶“SUVs Swedish Style”, *The Wall Street Journal*, 3 de enero, 2001.

familiares rebasan los 75,000 dólares) ahora es responsable de un 46% de las compras de autos nuevos, en comparación con sólo el 30% en 1995. En palabras de Paul Ballew, esto representa “un fenomenal cambio estructural en la industria (automotriz)”. Y continúa: “El comprador principal de vehículos es cada vez más un comprador con ingreso doble, una pareja de cuarenta y tantos años de edad en la que [por lo menos] uno de sus miembros tiene un grado universitario.”¹⁷ Las empresas también pueden incrementar el número de compradores potenciales en el mercado al expandir sus operaciones más allá de sus fronteras. Por ejemplo, tanto Wal-Mart como Carrefour (una cadena de tiendas de venta al detalle francesa, similar a Wal-Mart) han hecho inversiones significativas en China. Con la entrada de China a la Organización Mundial de Comercio en 2001, muchas empresas harán lo mismo. Es fácil ver por qué. Si suponemos que durante la siguiente década entre 25 y 30% de los chinos alcanzará un estatus de ingreso medio similar al del resto del mundo desarrollado, estamos hablando de un mercado de consumo de dimensiones cercanas al de Estados Unidos o Europa occidental. La población de China es de casi 1,300 millones actualmente.

5. **Expectativas futuras:** Las empresas pueden intentar influir sobre la expectativa futura de los clientes acerca del precio del producto y la disponibilidad a través de medios tales como el anuncio anticipado de un nuevo producto. En los días en que IBM dominaba el mercado de las grandes computadoras (desde finales de la década los sesenta hasta mediados de los ochenta), anunciaba sus intenciones de lanzar un nuevo producto al mismo tiempo que sus competidores lanzaban sus productos. Esto no cambió las expectativas futuras acerca de los precios *per se*. La táctica de anuncio previo tenía el fin de mantener alejados a sus clientes de los nuevos productos de los competidores. Esta acción quizá no tuvo un impacto directo sobre las expectativas del precio futuro de un producto, pero tuvo efecto en la demanda del producto. Las compañías de software también han usado esta táctica, por lo que algunos analistas preocupados se preguntan si en realidad existe un nuevo producto al que habría que llamar “vaporware”. En algunos casos es difícil para una compañía ejercer influencia sobre las expectativas de los consumidores. Uno de los problemas a los que Sears se enfrentó a finales de la década de los ochenta fue que los consumidores se dieron cuenta de que siempre tenían baratas de productos seleccionados y simplemente esperaban hasta entonces para comprar tales productos. Por otro lado, Wal-Mart ofreció a sus clientes “precios bajos todos los días”. A finales de los ochenta, Sears trató de cambiar a la misma estrategia de fijación de precios de Wal-Mart, pero desafortunadamente no tuvo éxito.
6. **Términos y condiciones de financiamiento:** Tanto en los mercados de consumo como en los industriales, los vendedores utilizan términos y condiciones de financiamiento como forma de influir sobre la demanda de su producto. Esta iniciativa no encaja bien en las determinantes de la demanda no basadas en el precio que se emplean en teoría económica. Pero en efecto, el uso de términos y condiciones de financiamiento es como cambiar el precio.

Tal vez usted haya visto literatura promocional o publicitaria patrocinada por tiendas electrónicas, tiendas de muebles, o tiendas departamentales que pregonan “cero intereses” o “ninguna mensualidad sino hasta el siguiente año”. Ésta es una forma de reducir el precio de sus productos para quienes compran a crédito, sin bajar en realidad el precio de sus productos. Los fabricantes de equipo industrial pueden utilizar el apoyo financiero de la compañía para este propósito. Durante los años de crecimiento explosivo de la industria de las telecomunicaciones en la década pasada, había varias “compañías competitivas

¹⁷Ibíd.

transportistas de intercambio local” que aparecieron rápidamente para competir en contra de las importantes compañías operadoras regionales de Bell. Buena parte del equipo que compraron a la compañía Lucent estuvo financiado por dicha empresa. Cuando el sector tecnológico se vino abajo, varias de estas compañías locales quebraron o incumplieron sus obligaciones con Lucent, lo que causó que la compañía sufriera grandes pérdidas.

Los fabricantes estadounidenses de autos han utilizado crédito fácil como forma de promover sus ventas, y ahora están seriamente amenazados por esta táctica.¹⁸ Después del 11 de septiembre de 2001, las subsidiarias financieras de fabricantes de autos estadounidenses utilizaron ofertas libres de intereses para impulsar la demanda decadente. Sin embargo, el financiamiento con bajas tasas de interés fue una parte importante de la forma en que los fabricantes estadounidenses de autos trataron de estimular las ventas desde mucho antes del 11 de septiembre. Como apunta el reportero del *New York Times*, Daniel Hakim:

A diferencia de sus rivales extranjeros, quienes han desarrollado modelos por los que en realidad los compradores están dispuestos a pagar más, Ford y GM han confiado más en incentivos como préstamos de bajos intereses y arrendamientos baratos para atraer clientes. Los fabricantes de automóviles han invertido miles de millones de dólares en sus unidades de financiamiento para cubrir la diferencia en el financiamiento por debajo del mercado.¹⁹

El problema ahora es que debido a la recesión que comenzó en el verano de 2001, se espera que se eleve la tasa predeterminada para estos préstamos y arrendamientos.

La optimización económica y la competencia no basada en el precio

Hemos demostrado cómo la regla de $IM = CM$ ayuda a los administradores a determinar el precio y el nivel de producción óptimos para sus productos. Como también hemos explicado, la regla $IM = CM$ es en realidad parte de un concepto económico más general llamado “igualación en el margen”, que ayuda a los administradores a tomar una decisión óptima. (Recuerde que usamos este concepto en la determinación de la cantidad óptima de un insumo y de una combinación óptima de insumos en una función de producción; vea el capítulo 7.) Igualar en el margen también resulta útil para decidir sobre el nivel de gasto óptimo de un factor no basado en el precio que influye en la demanda de la empresa. Por ejemplo, consideremos el gasto en publicidad. Suponga que:

$CMP =$ costo de la publicidad asociado con una unidad adicional de ventas del producto de una empresa

$= \Delta$ costo total de publicidad/cambio delta en la cantidad demandada

e

$IMP =$ ingreso marginal resultante de la publicidad

$= \Delta$ ingreso total/delta cantidad menos delta costo total diferente a la publicidad/delta cantidad

$= IM - CM$ (diferente de publicidad).

Por lo tanto, podemos decir que una empresa podrá incrementar su gasto en publicidad al punto en que $IMP = CMP$. En lugar de ilustrar esto con una gráfica, le pedimos al lector

¹⁸Danny Hakim, “All That Easy Credit Haunts Detroit Now”, *New York Times*, 6 de enero, 2002. Poco después de que este artículo apareciera, el director general de Ford anunció el despido masivo de casi 30,000 trabajadores y la cancelación de cuatro líneas de producto, incluyendo el Lincoln Continental.

¹⁹Ibíd.

que sugiera cómo hacerlo. (Vea el problema 11 al final de este capítulo.) Pero por ahora, sólo piense en una pregunta más esencial: ¿cómo puede un administrador obtener los datos para hacer este cálculo? (*Sugerencia*: remítase al capítulo 5.)

Nuestra experiencia al trabajar con empresas en este tema indica que una variedad de ellas utilizan conceptos de flujos de efectivo y del valor del dinero en el tiempo. Estos conceptos se explican con detalle en el capítulo 13. Sin embargo, introduciremos brevemente estos conceptos en el contexto de este tema en la sección.

Durante la década pasada hubo una creciente atención entre los administradores, en particular dentro de la función de mercado de una corporación, sobre el “tiempo de vida” o al menos sobre el valor a largo plazo de un cliente.²⁰ Por ejemplo, suponga que usted es el administrador de una compañía de telecomunicaciones inalámbricas y ofrece, al igual que su competencia, teléfonos gratis para atraer a los clientes. Estos teléfonos pueden costar varios cientos de dólares. ¿Cuánto tiene un cliente que utilizar su red para que usted alcance el punto de equilibrio o para que obtenga una ganancia? Suponga que usted es el administrador de una compañía que emite tarjetas de crédito. Para evitar que los clientes se cambien a otra compañía, usted les ofrece la oportunidad de obtener un boleto de avión gratis para un acompañante si utilizan su tarjeta de crédito para comprar boletos de avión durante el próximo año.

Estos dos ejemplos de esfuerzos promocionales implican costos adicionales iniciales, que presumiblemente derivan en una corriente de ingresos adicionales durante un largo periodo. Sin embargo, el dinero gastado o recibido con el paso del tiempo (por ejemplo, durante un periodo de 3 a 5 años) no tiene el mismo valor que el gasto del dinero en el tiempo presente, debido a un concepto conocido como “el valor del dinero en el tiempo”. Así, tanto el ingreso marginal como el costo marginal tienen que ajustarse a este valor del dinero en el tiempo antes de que se puedan comparar uno con otro. Después de ajustar el valor del dinero en el tiempo, si el ingreso marginal excede al costo marginal, el esfuerzo promocional se justifica desde un punto de vista económico.²¹

La realidad de la competencia monopolística y el oligopolio: La competencia “imperfecta”

En teoría, las diferencias esenciales entre competencia monopolística y oligopolio son el acceso fácil al mercado, los tamaños relativos de los vendedores y la presencia de interdependencia mutua en la fijación de precios de los productos. La competencia monopolística consiste en un gran número de empresas relativamente pequeñas, sujetas a presiones competitivas debido al fácil acceso de nuevos participantes al mercado, y que actúan de manera independiente al fijar sus precios. El oligopolio consiste en un pequeño número de empresas relativamente grandes cuyo tamaño o poder en la diferenciación de sus productos hace difícil el acceso de nuevos competidores al mercado. Pero su tamaño y dominio del mercado también los obliga a observarse unos a otros muy de cerca en lo referente a la fijación de precios.

Sin embargo, la distinción entre competencia monopolística y oligopolio algunas veces resulta confusa en el “mundo real”. En un mercado al que se reconoce como competencia monopolística, es posible que exista interdependencia mutua en las decisiones de las

²⁰Una historia no documentada, pero bien conocida contada al autor acerca de Domino’s Pizza, sirve como una buena ilustración. Aparentemente los empleados de la compañía tuvieron anuncios en sus oficinas que afirmaban “un cliente = \$5,000”. Esto se supone que es el monto promedio que se espera que un cliente leal gaste en Domino’s Pizza en el transcurso de su vida.

²¹En nuestra experiencia, hemos encontrado que varias compañías utilizan el término *análisis costo-beneficio* o *tesis de negocios* en referencia al análisis de optimización que considera el valor del dinero en el tiempo.

empresas en cuanto a la fijación de precios. En un mercado considerado como oligopolio, puede haber situaciones donde nuevos integrantes ingresen al mercado fácilmente, sobre todo si hay tiempo suficiente. Considere los siguientes cuatro ejemplos.

1. *La industria automotriz estadounidense.* El mercado estadounidense del automóvil en general se reconoce como un mercado oligopólico. Pero hay ocasiones en que parece más una competencia monopolística que oligopólica. El ingreso y dominio crecientes de los fabricantes de autos japoneses, alemanes y, más recientemente, de los coreanos en el mercado estadounidense, en particular en ciertos segmentos del mercado (los alemanes y japoneses para autos de lujo y familiares, y los coreanos para autos compactos y subcompactos), hace difícil argumentar que la entrada es restringida en este mercado. Además, la abrumadora participación total de mercado de la que disfrutaba el conjunto de las “tres grandes” estadounidenses (una de las cuales, Chrysler, ahora es propiedad de la compañía alemana Daimler-Benz), no existe más. En su momento cumbre, a principios de la década de los años setenta, General Motors tenía más del 50% de la participación de mercado. Hoy en día ésta ha bajado a alrededor del 30%. Además, los analistas en la industria creen que Toyota podría rebasar a Daimler-Chrysler en muy poco tiempo como el tercer vendedor más grande de autos en Estados Unidos.
2. *La industria de las aerolíneas estadounidenses:* La desregulación de la industria aérea de EUA a fines de la década de los setenta tuvo el objetivo de crear más competencia al permitir a nuevas empresas entrar a varias rutas y a todas las aerolíneas competir con base en el precio y en factores diferentes de éste. En otras palabras, la desregulación tenía el fin de crear un mercado parecido a la competencia monopolística. Pero durante las últimas décadas, la industria se volvió mucho más concentrada, con las tres principales compañías transportadoras con base en EUA (American, United y Delta) como el “primer nivel”, y el resto (Northwestern, America West, Continental, U.S. Air y TWA) en el estatus de “segundo nivel”. La adquisición de TWA en 2001 por American Airlines ha hecho que la industria esté aún más concentrada. United Airlines trató de comprar U.S. Air, pero la Administración de Aviación Federal estadounidense no se lo permitió. Sin embargo, el ingreso al mercado de aerolíneas que se enfocan en proporcionar servicio de bajo costo en rutas con alto grado de tráfico y de cortas distancias es una característica más representativa de la competencia monopolística. Southwest Airlines es un buen ejemplo de cómo los nuevos competidores pueden sacar a los ya establecidos. Un ejemplo más reciente es el éxito de JetBlue en Nueva York y los estados vecinos.²²
3. *Pequeños establecimientos de venta al detalle alrededor del mundo: Competencia monopolística u oligopolio.* Algunos establecimientos de venta al detalle son considerados por los economistas como un ejemplo clásico de la competencia monopolística. Son relativamente pequeños, hay muchos de ellos, el ingreso es relativamente fácil, y existen oportunidades para la diferenciación de sus productos. Sin embargo, en ciertas situaciones, el ambiente competitivo de estos pequeños establecimientos de venta al detalle los hace parecer en realidad más un oligopolio que una competencia monopolística. Por ejemplo, *dentro de un vecindario o en un centro comercial*, puede haber un número relativamente pequeño de tiendas que dominan ese mercado particular (dos joyerías en un centro comercial, tres restaurantes de *sushi* japonés en un poblado, o dos tiendas de artículos musicales en una ciudad). Asimismo pueden exhibir la característica de fijación de precios por interdependencia mutua. ¿Quién argumentaría que una cafe-

²²En la primavera de 2002, JetBlue se volvió una compañía de participación pública.

tería en un punto de un centro comercial no toma en consideración los precios que cobra su competidor al otro lado de la plaza?

Otra tendencia importante en el mercadeo de venta al detalle es la creciente fortaleza de cadenas de tiendas nacionales y globales. Estos gigantes de venta al detalle han dañado seriamente la habilidad de los pequeños establecimientos de venta al detalle para competir y, en muchos casos, los han sacado del negocio. Buenos ejemplos de estas compañías dominantes de venta al detalle en EUA son Wal-Mart y los denominados “cazadores de categorías” como Home Depot, Sports Authority y Toys R Us, y cadenas en expansión como CVS, Rite Aid y Walgreens en el negocio de venta al detalle del ramo farmacéutico.²³

4. *Emisores globales de tarjetas de crédito: ¿competencia monopolística u oligopólica?* Aparentemente, la industria de las tarjetas de crédito es un oligopolio dominado por Visa, MasterCard, American Express y Discover. Pero una observación más profunda revela que Visa y MasterCard son en realidad asociaciones de instituciones financieras que emiten tarjetas de crédito y comercios que acuerdan aceptar las tarjetas como medios de pago. Tanto Visa como MasterCard tienen miles de miembros, la mayoría de los cuales son bancos. Esto indicaría una competencia monopolística. Pero al analizar con más cuidado la situación se observa que la industria de emisión de tarjetas se ha vuelto cada vez más concentrada. Sobre la base de cuentas por cobrar de portadores de tarjetas de crédito (esto es, la cantidad adeudada por los poseedores de tarjetas a las instituciones financieras que las emiten), las 10 principales representan más del 60% de la participación de mercado. Las primeras 25 tienen más del 80% de estas cuentas por cobrar. Por el lado del comerciante de este negocio, una compañía, First Data Corporation, y sus socios procesa y administra los cargos a tarjetas de crédito de más del 40% de los establecimientos que aceptan tarjetas de crédito de propósito general.

Como una forma de lidiar con la posible confusión entre estos dos tipos de mercados, la competencia monopolística y oligopólica algunas veces se ponen juntas en una categoría llamada competencia imperfecta. Introdujimos este término al principio de este capítulo, pero ahora proporcionaremos una definición formal de este término sólo para reforzar ciertos aspectos. La competencia imperfecta es “un mercado en el que las empresas son capaces de ejercer varios grados de poder de mercado debido a su tamaño y/o su habilidad para diferenciar sus productos de aquellos que venden sus competidores”.

LA TEORÍA DE JUEGOS Y EL COMPORTAMIENTO DE FIJACIÓN DE PRECIOS DE LOS OLIGOPOLIOS

Los conceptos económicos y herramientas de análisis que hemos usado en este texto forman parte de la teoría microeconómica de la empresa. La implicación básica de esta teoría para los administradores es que la optimización de la situación económica de su empresa (maximización de utilidades o minimización de pérdidas) requiere que sus decisiones de producción y de fijación de precios se basen en la regla de $IM = CM$. Asumiendo que un

²³Uno de los autores recuerda que cuando llegó al pueblo en que reside, hace 20 años, en él había tres farmacias de propiedad independiente, operadas por farmacéuticos individuales. Su farmacéutico lo conocía a él y a su familia por nombre y casi siempre tenía tiempo para hablar largo y tendido acerca de deportes y chismes del pueblo con sus clientes. Las tres farmacias fueron sacadas del negocio. Ahora existe un Rite Aid en el pueblo y dos tiendas CVS en los pueblos adyacentes. El farmacéutico local al que nos referimos cerró su tienda después de 22 años en el negocio y ahora está trabajando como farmacéutico para una de las cadenas nacionales.

administrador tiene información suficiente para determinar el costo marginal y el ingreso marginal de su empresa, esta regla resulta muy útil en situaciones de negocio prácticas. Éste es ciertamente el caso de los mercados monopolísticamente competitivos, el monopolio y los mercados perfectamente competitivos.

Pero la situación crítica en que la regla $IM = CM$ está seriamente limitada es la de un mercado donde las decisiones de fijación de precios y producción son tomadas por los administradores que se anticipan o reaccionan ante las decisiones de fijación de precios y producción de sus competidores, mientras tratan de determinar el nivel óptimo de precio y producción. El modelo de demanda quebrada trata de explicar por qué los precios en tales mercados tienden a ser muy similares para cada competidor, pero no explica cómo y por qué este precio “administrado” se establece en primer lugar.²⁴

Durante la década pasada los textos de economía administrativa han buscado remediar esto mediante la introducción de la **teoría de juegos** al análisis de las decisiones de fijación de precios y producción en mercados oligopólicos. Creemos que la teoría de juegos ayuda al entendimiento de las decisiones de fijación de precios y producción en los mercados oligopólicos. Sin embargo, no podemos abarcar este material en virtud de que existen cursos y libros de texto enteros dedicados a este tema. No obstante, podemos explicar brevemente la esencia de esta teoría y proveer un simple ejemplo de cómo se utiliza para analizar una estrategia de oligopolio, particularmente en la fijación de precios.

La teoría de juegos está interesada en “cómo toman decisiones los individuos cuando están conscientes de que sus acciones afectan a unos y otros, y cuándo cada individuo toma esto en cuenta”.²⁵ Esta definición no debe causar sorpresa, dado que los economistas utilizan la teoría de juegos especialmente para entender el comportamiento mutuamente interdependiente. Existen muchos tipos de juegos, cada uno caracterizado por un conjunto único de suposiciones concernientes a condiciones tales como número de jugadores, recompensas o premios, si debe haber un ganador y un perdedor, y si las decisiones se toman de manera simultánea o secuencial. Pero independientemente de las condiciones, la idea esencial en la teoría de juegos es aplicar la lógica matemática para llegar a una “solución” o, en términos económicos, a un “equilibrio”.

Por ejemplo, uno de los juegos mejor conocidos y más citados en los textos de economía es el llamado “dilema del prisionero”. Esta variación se caracteriza como un *juego de dos personas, suma distinta de cero, donde no hay cooperación* y existe una *estrategia dominante*. En un *juego de suma cero*, la ganancia de un jugador es la pérdida del otro y viceversa. En un juego de suma distinta de cero, ambos jugadores pueden ganar o perder, según las acciones que cada uno lleve a cabo. La característica de no cooperación del juego implica que a los oponentes no se les permite compartir información entre sí. Una estrategia dominante quiere decir que existe una estrategia que es la mejor para una persona, sin importar lo que haga la otra.

Las particularidades del dilema del prisionero son esencialmente las siguientes.²⁶ Dos individuos cometen un crimen serio juntos y son aprehendidos por la policía. Ellos saben que no existe evidencia suficiente para inculparlos del crimen. En el peor de los casos,

²⁴A principios del siglo XX, el economista francés Cournot desarrolló un modelo matemático para explicar cómo se determina un precio en un mercado de “duopolio”, en el que existen sólo dos competidores. Sin embargo, el modelo no tomó en cuenta la posibilidad de acciones y reacciones entre las dos empresas contendientes.

²⁵H. Scott Bierman y Luis Fernández, *Game Theory with Economic Applications*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1998, p. 4.

²⁶Existen muchas versiones de la historia del dilema del prisionero; la que aquí se incluye está basada en Andrew Schotter, *Microeconomics: A Modern Approach*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1998, capítulo 7, y en J. R. McGuigan, R.C. Moyer, y F.H. Harris, *Managerial Economics*, Cincinnati: South-Western College Publishing, 9a. ed., 2002, pp. 532, 568-9.

		SOSPECHOSO I	
		Confiesa	No confiesa
SOSPECHOSO II	Confiesa	5 años / 5 años	14 años / 1 año, con suspensión
	No confiesa	14 años / 1 año, con suspensión	18 meses / 18 meses

Figura 10.4
Dilema del prisionero: matriz de recompensas

se arriesgan a ser inculpados y sentenciados por la ofensa menos seria, que consiste en que fueron sorprendidos rondando cerca de la escena del crimen, lo que implica una sentencia de prisión mínima. La policía los interroga por separado. Durante este procedimiento, a los sospechosos no se les permite comunicarse entre sí. Si un sospechoso confiesa, entonces éste obtendría una sentencia mínima (que podría ser suspendida) por cooperar con las autoridades, mientras que el otro recibiría una sentencia máxima. Si ambos hablan, cada uno recibiría una sentencia moderada que estaría entre la mínima y la máxima. Dadas estas condiciones, ¿qué es lo que cada sospechoso hace? La teoría de juegos proporciona la respuesta.

Todas las soluciones en la teoría de juegos implican lo que los economistas llaman una condición de equilibrio. En el dilema del prisionero se alcanza un equilibrio estable, en el que una vez que los sospechosos han elegido sus estrategias (en este caso, ambos sospechosos elegirían confesar), ninguno querrá cambiar unilateralmente su estrategia.²⁷ Utilicemos una ilustración numérica para mostrar cómo parecería a cada sospechoso la situación de equilibrio.

Supongamos que las opciones para cada prisionero y las consecuencias de seleccionar cada opción se representan en la matriz de recompensas que aparece en la figura 10.4. Para cada sospechoso, las opciones son confesar o permanecer callado. Si ambos confiesan, la matriz indica que cada uno recibiría sentencias de cinco años. Si uno confiesa y el otro permanece callado, el “soplón”²⁸ obtendría una sentencia suspendida de un año, mientras su socio que permaneció callado recibiría una sentencia de 14 años de prisión. Si ambos permanecen callados, los dos recibirían una sentencia de 18 meses.

²⁷Los economistas por lo general se refieren a esto como “equilibrio de Nash”, en honor al matemático John Nash, quien fue el primero que propuso esta solución en 1951 y que recibió el premio Nobel de Economía por su trabajo en teoría de juegos. John Nash es también el personaje central del libro de Sylvia Nasar, *A Beautiful Mind*, Nueva York: Simon & Schuster, 1998, que recientemente se convirtió en una galardonada película.

²⁸Reconocemos que existen más términos comunes para este tipo de persona, pero esperamos que tengamos algunos lectores que hayan visto en alguna ocasión una película de James Cagney en televisión.

		COMPAÑÍA A	
		Precio alto	Precio bajo
COMPAÑÍA B	Precio alto	400 400	600* 100
	Precio bajo	100 600	200 200

*Todas las cifras incluyen una ganancia potencial

Figura 10.5
Fijación de precio en el oligopolio mediante el uso del dilema del prisionero: modelo de matriz de recompensas

Los teóricos del juego predicen que en última instancia ambos sospechosos decidirían confesar, debido a que la confesión es la estrategia dominante para ambos. Para comprobar esto, suponga que usted es el sospechoso 1. Si el sospechoso 2 eligiera confesar, ¿qué estrategia elegiría? Dado que el sospechoso 2 ha confesado, usted preferiría confesar (5 años de sentencia) a no confesar (14 años de sentencia). Suponga en cambio que el sospechoso 2 eligiera no confesar: usted preferiría confesar (sentencia suspendida de un año) a no confesar (18 meses de sentencia). En ambos casos, usted preferiría confesar. Con las recompensas o resultados que se dan en ese juego, la confesión es la estrategia dominante para usted. Dado que el juego es simétrico, confesar es también una estrategia dominante para el sospechoso 2. Cuando ambos sospechosos eligen no confesar, hay un equilibrio estable debido a que ninguno querría cambiar la estrategia después de que el otro ha elegido la suya.

En este punto los lectores se preguntarán cuál es la relación entre los presuntos criminales y la fijación oligopolística del precio. En lugar de presuntos criminales, suponga que utilizamos dos compañías que compiten en un mercado con un producto en el que el precio es una consideración clave en las decisiones de compra de los consumidores. En lugar de “confesar” o “no confesar” podemos usar las opciones “precio alto” y “precio bajo”. En lugar de sentencia de prisión podemos utilizar ganancia.

La figura 10.5 muestra dos compañías, A y B, y la ganancia que cada una espera obtener mediante el cobro de un precio bajo o alto en relación con el precio cobrado por la otra. Es fácil ver que las combinaciones de dos compañías reales, como Coca-Cola y Pepsi-Cola, Dell y Gateway, o Miller y Anheuser-Busch, podrían usarse como las compañías A y B. Como una prueba de su comprensión del dilema del prisionero, ¿cuál sería la estrategia de equilibrio dominante en esta versión del juego?

Si su respuesta es que ambas compañías cobrarían precios bajos, usted está absolutamente en lo correcto. La estrategia de precio bajo es la estrategia dominante para ambas empresas. Sin embargo, ambas empresas preferirían estar en la situación precio alto/precio alto que en la situación precio bajo/precio bajo. Si ambas prefieren esta situación,

¿por qué no fue éste el resultado? El problema es que el precio de equilibrio precio alto/precio alto no es estable. Una vez que la compañía B ha elegido el precio alto, la compañía A querrá cambiar su estrategia al precio bajo. Lo mismo se aplica para la compañía B; una vez que la compañía A ha elegido el precio alto, querrá cambiar su estrategia al precio bajo. Sólo cuando ambas compañías han elegido precios bajos hay un equilibrio estable, que se alcanza debido a que ninguna empresa tendría un incentivo para cambiar su estrategia por sí misma. Aunque la situación en que cada compañía escoge el precio alto sería la preferida contra la de que cada una escogiera el precio bajo, el punto central de este juego es que cada una siempre estaría pensando en la posibilidad de que la otra estableciera un precio más bajo (el equivalente a confesar). Por lo tanto, como una clase de “segunda mejor solución”, cada una escogería la situación más segura del precio bajo, haciendo a un lado el temor de que la otra obtuviera una ventaja al fijar un precio más bajo.

¿Qué pasa si cambiamos las reglas para permitirles cooperar? Si ellas pudieran cooperar, podrían elegir el precio alto y ambas obtendrían más dinero. Esto sería *eficiente* una vez que este equilibrio se alcanzara y no habría un resultado alternativo en el que al menos un jugador tuviera más dinero que otro, y ningún jugador tendría menos.²⁹ Pero debido a que las reglas del juego requieren que no exista cooperación, las empresas terminan en un equilibrio que es, desde su perspectiva, inferior al óptimo.

Este ejemplo muestra el valor de la teoría de juegos. Mediante el entendimiento de las reglas bajo las cuales los jugadores (empresas, empleados, empleadores, administradores, accionistas, etcétera) operan, podemos entender por qué observamos lo que tal vez de otra manera sea inexplicable en el mercado. Y quizá hasta podríamos ser capaces de predecir resultados. En una sección posterior observaremos cómo los administradores pueden utilizar su aprendizaje para elaborar estrategias, tomar ventaja de las reglas del juego, o trabajar en relación con ellas a fin de alcanzar mejores resultados para su empresa o hasta un resultado más eficiente en general. En lo que resta de este capítulo, examinaremos cuatro ejemplos adicionales de juegos y veremos cómo pueden darnos información acerca de las interacciones en el mercado. Dos de estos ejemplos implican la fijación de precios, el tercero implica la ubicación, y el cuarto las decisiones acerca de la producción.

Juego del kiosco de playa

Examinemos otros equilibrios potenciales para entender mejor los equilibrios estables e inestables. El escenario del kiosco de playa es un *juego para dos personas, de suma cero y donde no hay cooperación*. Existen dos equilibrios potenciales en los que los jugadores tienen la misma cantidad de dinero, pero sólo uno de ellos es estable. Suponga que dos vendedores han obtenido licencias para ser proveedores de bebidas gaseosas, botanas y bloqueador solar para un área de playa que de norte a sur mide aproximadamente 180 metros. Cada día ellos instalan sus kioscos en la playa en donde desean hacerlo. Los bañistas tienden a evitar grandes concentraciones y generalmente se distribuyen a lo largo de la playa. No tienen preferencia por un vendedor en particular y acuden al kiosco más cercano. Una posibilidad es que los dos vendedores se dividan el mercado, así que uno se ubica a 45 metros del límite norte y el otro a 45 metros del límite sur.

²⁹Observe que esta definición de eficiencia no es coherente con el concepto de eficiencia de maximización de bienestar. Es eficiente sólo desde el punto de vista de los jugadores. Otros no implicados en el establecimiento de la estrategia pueden quedar peor económicamente. Por ejemplo, los consumidores que enfrentan precios más altos pueden empobrecerse más que si ninguna cooperación fuera posible y ambas empresas eligieran bajar el precio. Para esta explicación, elegimos no considerar si el resultado de un juego es económicamente eficiente o no.

La situación arriba descrita no implica un equilibrio estable, debido a que si el primer vendedor se establece a 45 metros del límite norte, el segundo vendedor puede tener más ventas al acercarse más al primero, tal vez a 22 metros más al norte (a la mitad entre el primer vendedor y el límite sur). Entonces atenderá una porción más amplia de la playa, en la que puede captar a algunos de los clientes del otro vendedor. De forma similar, una vez que el segundo vendedor se localiza a unos 67 metros del límite sur, el primer vendedor puede obtener más ventaja al moverse más cerca del primer vendedor, tal vez 11 metros más hacia el sur (a la mitad del camino entre el límite norte y del segundo vendedor). ¿Puede ver hacia dónde se encamina la situación y definir el equilibrio de Nash?

El único equilibrio estable es cuando ambos vendedores se localizan uno al lado del otro en el punto medio, a 90 metros de los límites norte y sur. Sólo en esta situación ningún vendedor tendrá un incentivo para moverse dada la localización del otro vendedor. Ellos dividirán el mercado justo como se encontraba cuando estaban localizados a 45 metros de los límites. En este caso ninguno de los dos equilibrios es más *eficiente* desde el punto de vista de los vendedores. Sin embargo, desde el punto de vista de los bañistas, éstos serían preferibles. ¿Ha observado usted alguna vez este fenómeno? Considere la ubicación de las estaciones de gasolina o la retórica política de los dos principales partidos políticos estadounidenses en un año de elección presidencial. ¿Existe alguna evidencia de que tiendan a colocarse uno al lado del otro? ¿Qué ejemplos adicionales puede proporcionar?

Juegos repetidos

El ejemplo del kiosco de playa difiere del ejemplo previo en que las decisiones fueron hechas a lo largo del tiempo. Veamos qué pasa cuando introducimos el tiempo en nuestro primer ejemplo de fijación de precios mediante algún cambio de las reglas. Suponga que nuestras dos compañías, descritas en la figura 10.5, fijan precios no sólo una vez, sino cada semana por un periodo indefinido, es decir, el juego se repite. ¿Cómo cambiará el resultado?

Recuerde que desde el punto de vista de los jugadores, el equilibrio eficiente se da cuando ambos cobran un precio alto. Pero debido a que ambos tienen como estrategia dominante la elección de un precio bajo, este equilibrio eficiente no se alcanza. Sin embargo, cuando el juego se repite, la amenaza de venganza en periodos futuros puede anular el incentivo de cada empresa para “hacer trampa” mediante el cobro de un precio bajo mientras la otra empresa cobra un precio alto. En este caso, una vez que el equilibrio de precio alto se establece, éste podría ser un equilibrio estable.

Para ver cómo funciona esto, observe la figura 10.5. Suponga que se ha establecido el equilibrio de precio alto y que cada empresa recibe \$400 en ganancias cada semana. Si una empresa hiciera trampa y cobrara el precio bajo, recibiría \$600 en esa semana, es decir, un extra de \$200. Sin embargo, la otra empresa sólo estaría recibiendo \$100 y podría vengarse en el siguiente periodo, cobrando también un precio bajo. Si ambas empresas optan por el precio bajo, en cada semana sucesiva cada una de ellas ganaría \$200. Es obvio que la ganancia de una vez de \$200 para la primera empresa rápidamente se disiparía por las semanas sucesivas en las que ganó \$200 menos de lo que habría ganado si hubiera mantenido su precio alto. En los juegos repetidos como éste, a cada empresa le conviene continuar con el equilibrio de precio alto para alcanzar el resultado eficiente.

Pero existen límites para que estas reglas sean capaces de producir el resultado eficiente. ¿Qué pasa si un juego se establece para finalizar después de cierto número de periodos? En este caso, la venganza por trampa en el periodo final no es posible; ambos

jugadores harían trampa y cobrarían un precio bajo en el último periodo. Pero si ambos jugadores establecen un precio bajo en el último periodo, la venganza por hacer trampa no es posible en el penúltimo periodo. Ambos harán trampa en el penúltimo periodo. Pero si ambos esperan precios bajos en el penúltimo periodo, la venganza no sería posible en el periodo previo. Como usted puede ver mediante esta cadena lógica, una vez que la posibilidad de venganza en el último periodo se elimina, la amenaza de venganza no representa peligro alguno en todos los periodos previos, y el mecanismo de autoreforzo para alcanzar un resultado eficiente no es posible.

¿Cuándo es más probable que ocurra tal cooperación implícita (ambos cobran precios altos)? Esperaríamos que esto ocurriera en industrias más estables. En industrias en que la función del costo y/o la demanda cambian continuamente, es difícil reconocer cuando una empresa hace trampa, debido a que un precio considerado alto en ciertas circunstancias puede ser un precio bajo cuando el costo y la demanda han cambiado. Si una empresa cobra \$30 por su producto de acuerdo con lo que considera un precio alto, pero una segunda empresa percibe que un precio alto sería \$40, la segunda compañía puede vengarse en contra de lo que percibe como trampa de la primera empresa. Una guerra de precios estalla y la cooperación cesa debido a una diferencia en la percepción. Además, cuando muchas empresas están en la industria puede ser difícil detectar cuándo una empresa rival hace trampa y empieza a establecer precios más bajos. Así que es más probable que la cooperación implícita de un juego repetido ocurra en una industria estable con pocas empresas.

Juegos secuenciales y la ventaja del primero en moverse

Hasta ahora hemos analizado las decisiones que toman simultáneamente los participantes en los juegos (en cada ronda, si son repetidos). Sin embargo, podemos diseñar juegos en los cuales las decisiones se toman de manera secuencial. En esta situación la estrategia difiere. La teoría de juegos nos ayuda a explicar prácticas observadas que pueden asociarse con la *ventaja del primero en moverse*.

Suponga que dos empresas han diseñado un tipo de impresora grande y especializada y van a tener una producción de capacidad plena. Ambas deben elegir y comprometerse con uno de dos procesos diferentes de producción que varían en sus esquemas de costos y fabricación. Un proceso es más eficiente en la producción de cantidades pequeñas. El otro es más eficiente en la producción de grandes cantidades. Suponga que la demanda y los costos estimados son tales que la matriz de recompensas de la figura 10.6 es aplicable para ambas empresas.

En este ejemplo no hay una estrategia dominante para ninguna de las dos empresas. Si la compañía D eligiera una producción alta, la empresa C preferiría elegir una producción

Figura 10.6

		COMPANÍA C	
		ALTA Q	BAJA Q
Compañía D	Alta Q	(D) 50/50 (C)	(D) 200/75 (C)
	Baja Q	(D) 200/75 (C)	(D) 100/100 (C)

baja. Sin embargo, si la empresa D optara por una producción baja, la empresa C preferirá una producción alta. Sin más información es imposible predecir qué pasaría en este mercado. Suponga sin embargo que una empresa, por ejemplo la C, pudiera elegir primero. En tal caso, sería ventajoso elegir el proceso de fabricación alto y una producción alta. Entonces, a la empresa D le convendría más elegir el proceso de producción de bajo nivel y ganar 75 en utilidades que elegir un bajo nivel de producción y obtener sólo 50 en ganancias (a menos que considere que la venganza —la reducción de las utilidades de la firma C— es un motivo adicional). Si la empresa C anuncia primero sus planes de producción, puede tomar ventaja al ser la primera en moverse e incrementar sus ingresos en relación con y a expensas de la otra empresa.

Por supuesto, también puede haber ganancias al moverse al final. En el ejemplo de la playa, usted tendría una ventaja al ubicar su kiosco en segundo lugar si después de establecido ya no se puede mover. Un artículo reciente sobre los dos productores más grandes en la industria del cobre de Arizona demuestra esto. En el momento en que se escribió el artículo, los precios mundiales del cobre habían caído precipitadamente y las empresas registraban números rojos en sus minas de Arizona. Cada una estaba tratando de decidir qué tanto reducir la producción. Pero, como es evidente en el artículo, las empresas son interdependientes y las acciones de una empresa tendrán un efecto en lo que la otra empresa quiera hacer. En palabras del artículo:

Parte del problema, dijo Moody's, es que empresas como Asarco y Phelps Dodge se rehúsan a reducir la escala de producción de manera apreciable. Mientras hacen recortes modestos, tales como mudar Asarco hacia Misión, no han tomado los pasos que algunos analistas creen necesarios para estabilizar la industria.

Debido a que toma meses elevar la producción después de un recorte, las dos compañías de Arizona se rehúsan a hacer la primera jugada. Un recorte mayor, como el cierre de una mina por una de las compañías, dejaría a la otra en posibilidad de tomar ventaja de los precios más altos resultantes.³⁰

Estos ejemplos ilustran cómo la teoría de juegos nos puede informar acerca de las prácticas de decisiones observadas en relación a la fijación de precios de mercado, de niveles de producción, o a la ubicación cuando existe interdependencia mutua. Regresaremos a la teoría de juegos en la última sección de este capítulo, en el contexto de nuestra explicación acerca de la importancia y uso de la estrategia en mercados imperfectamente competitivos.

ESTRATEGIA: EL RETO FUNDAMENTAL PARA LAS EMPRESAS EN LA COMPETENCIA IMPERFECTA

Durante la década pasada, los libros sobre texto en economía de la empresa han expandido de manera gradual su cobertura de la estrategia. Este tema es un componente principal del currículo de negocios, y cursos enteros están dedicados a su estudio. Existen algunos vínculos importantes entre economía de la empresa y estrategia. Además, dentro del contexto de la toma de decisiones administrativas, creemos que ningún análisis estaría completo sin

³⁰"Meltdown Gets Worse for Copper", *Arizona Republic*, 21 de octubre, 2001.

alguna mención de los retos estratégicos que enfrenta una empresa. Como indica el título de esta sección, las decisiones pertenecientes a la estrategia de una empresa son especialmente importantes para los administradores de empresas que operan en una competencia imperfecta. Las decisiones estratégicas son mucho menos importantes para las empresas perfectamente competitivas o monopolísticas. Las primeras son tomadoras de precios y sus decisiones estratégicas se refieren a si desean permanecer en un mercado y a la manera de sobrevivir mejor durante las bajas de un mercado. Los monopolios no tienen competencia, así que una estrategia no es un asunto crítico. Una estrategia se vuelve parte esencial de la responsabilidad de un administrador en primer lugar cuando las empresas son fijadoras de precios y están enfrentando competencia basada y no basada en el precio, así como con la amenaza de nuevos integrantes en el mercado. Tal es el caso de las empresas que operan en una competencia imperfecta (la competencia monopolística y el oligopolio). Ésta es la razón por la que se incluye un breve análisis de la estrategia en este capítulo particular del texto.

Existen muchos vínculos entre la economía de la empresa y la estrategia, debido a que muchos de los conceptos y herramientas de análisis empleados en la elaboración de la estrategia tienen su raíz en la economía.³¹ De hecho, se puede decir que los dos campos de estudio están ligados casi por definición. En nuestro primer capítulo, definimos la economía de la empresa como “el uso del análisis económico para tomar decisiones de negocios que implican el mejor uso de los recursos escasos de una organización”.³² Los libros de texto abundan en definiciones de estrategia.³³ Aquí se presenta una definición compuesta de estrategia que podemos proporcionar usando fuentes seleccionadas. “La estrategia es el medio por el cual una organización utiliza sus recursos escasos para relacionarse con el ambiente competitivo de la forma en que se espera alcanzar un desempeño superior de negocios en el largo plazo.”

Las similitudes y diferencias entre la economía de la empresa y la estrategia tal vez se distingan mejor mediante la comparación de preguntas básicas que se hacen en los dos campos de estudio. Éstos son los tipos de preguntas que las empresas tienen que considerar en el estudio de la economía de la empresa:

1. Si operamos en una competencia perfecta, ¿qué nivel de producción debemos fijar para nuestro producto?
2. Si somos un monopolio o competidor imperfecto, ¿qué precio (que a su vez determina nuestro nivel de producción) debemos fijar para nuestro producto?
3. Si competimos en un oligopolio, ¿cuál puede ser la reacción de nuestros competidores a la decisión número 2?
4. ¿Estamos preparados para competir como un productor de bajo costo en el largo plazo en tanto que nuevas empresas ingresan en el mercado?
5. Si no ganamos ni perdemos, ¿debemos cerrar nuestras operaciones?
6. ¿Cómo nos aseguramos de que nuestra ganancia en el corto plazo está maximizada? Si estamos perdiendo dinero, ¿cómo nos aseguramos de que nuestras pérdidas sean minimizadas?

³¹Dos excelentes textos sobre estrategia escritos por economistas y para cursos de estrategia desde la perspectiva económica son Sharon M. Oster, *Modern Competitive Analysis*, 3a. ed., Nueva York: Oxford University Press, 1999, y David Besank, David Dranova y Mark Shanley, *The Economics of Strategy*, 2a. ed., Nueva York: John Wiley & Sons, 2000. El último se ha citado en varias secciones de este texto y también se usa como referencia para la presente sección.

³²Refiérase al capítulo 1.

³³Vea Besank et al., p. 1, para una lista de tres definiciones de estrategia proporcionadas por académicos líderes que son muy similares a la que ofrecemos. También la introducción de este libro titulada “Primer: Economic Concepts for Strategy”, pp. 9-40, proporciona un excelente estudio de los fundamentos económicos de la estrategia.

7. Si estamos operando en una competencia monopolística o en un oligopolio, ¿cómo podemos diferenciar nuestros productos de tal forma que podamos sostener un precio que sea más alto que el del resto de la competencia?

He aquí los tipos de preguntas que la empresa debe considerar en la determinación de su estrategia:

1. ¿En qué negocios debemos estar? (decisión a nivel corporativo)
2. ¿Cómo debemos competir en estos negocios: como diferenciadores de producto o como líderes de costos? (decisión de grupo, división o de nivel de producto)
3. ¿Cuáles son nuestros objetivos estratégicos de largo plazo? ¿Cómo se relaciona esto con nuestras tácticas de corto plazo?
4. ¿En qué segmentos geográficos del mercado debemos enfocarnos? (local, regional, nacional e internacional)
5. ¿En qué segmentos demográficos del mercado debemos enfocarnos?³⁴
6. ¿Cuál será la reacción de nuestros competidores ante nuestras decisiones? ¿Existe una ventaja en particular en ser el primero en moverse en el mercado?
7. ¿Cuáles son nuestras competencias centrales y cómo podemos utilizarlas en nuestra ventaja competitiva?
8. Al tomar decisiones estratégicas, ¿cómo podemos incorporar mejor los cambios que están teniendo lugar en el entorno total de los negocios, que incluye proveedores, compradores, entrantes potenciales, productos sustitutos en mercados completamente diferentes, factores tecnológicos y macroeconómicos, como el ciclo nacional de negocios y los niveles de crecimiento y desarrollo alrededor del mundo?

Existen más preguntas estratégicas que podríamos añadir, pero esto debe ser suficiente para mostrar las similitudes y diferencias entre el estudio de la economía de la empresa y el estudio de la estrategia.

Nuestra cobertura del vínculo entre economía de la empresa y estrategia está dividida en tres secciones. La primera sección trata de la organización industrial, una rama del estudio económico que se basa en buena parte en el trabajo original de estrategia del profesor Michael Porter. La segunda sección introduce las ideas básicas de Porter acerca de la estrategia. La tercera sección brinda ejemplos de cómo la teoría de juegos resulta útil en el análisis estratégico.

Organización industrial

La organización industrial es la rama de la economía que estudia la forma en que las empresas y los mercados están organizados y cómo esta organización afecta la economía desde el punto de vista del bienestar social (es decir, maximizando el bienestar de los consumidores y productores). Una cuestión importante que afecta a esta disciplina se refiere a la economía de la empresa y el estudio del comportamiento de las empresas oligopólicas. *¿Cómo afecta, si es que lo hace, una concentración en la industria al comportamiento de las empresas que compiten en ella?*³⁵ Dos enfoques del estudio de la organización industrial y de esta

³⁴La demografía se refiere a características bien conocidas como la edad, el sexo, el ingreso o el nivel de educación, antecedentes u orígenes étnicos. Los estrategas de marketing también utilizan la “psicografía”, que segmenta a los consumidores mediante valores y estilos de vida.

³⁵Los especialistas en organización industrial que creen que la concentración de la industria afecta de hecho el comportamiento de las empresas, exploran las implicaciones del bienestar social de este comportamiento. Esta parte de su trabajo no está dentro del ámbito de este texto.

cuestión en particular han dominado el campo. El primero, el **paradigma estructura-conducta-desempeño (E-C-D)**, había sido predominante desde la década de los cuarenta hasta que sus críticos, defensores del enfoque de la teoría del precio, comenzaron a rebatirlo en los años setenta. Como sucede casi siempre, las dos explicaciones del comportamiento industrial fueron desarrolladas por dos de las principales escuelas del pensamiento económico en Estados Unidos: la Universidad de Harvard y la de Chicago, respectivamente. Una breve cobertura de estos dos métodos analíticos se expone a continuación.³⁶

El paradigma estructura-conducta-desempeño La causalidad en esta teoría corre sólo en una dirección. La *estructura* de la industria afecta su *conducta*, la que a su vez afecta su *desempeño*. De ahí su nombre “estructura-conducta-desempeño”. Empezamos con la estructura que se forma por las condiciones de la demanda y la oferta prevalentes en la industria. Por ejemplo, si la demanda de producto en una industria tiende a ser inelástica, los precios del mercado serían más altos que si la demanda fuera más elástica. Los patrones de crecimiento y sustituibilidad afectarían también la estructura. Del lado de la oferta, la tecnología es un factor importante. La existencia de economías de escala determinará el número de empresas que pueden operar de manera rentable en la industria.

Estas condiciones básicas, por tanto, determinan la estructura de la industria: el número de empresas en una industria, las condiciones de ingreso y la diferenciación de producto. La estructura de la industria influye entonces directamente en la forma en que la industria opera, esto es, su conducta. La conducta implica primordialmente las estrategias de fijación de precios y otras actividades tales como la publicidad, el desarrollo de producto, las tácticas legales y la elección de producto, así como la potencial colusión entre compañías y las fusiones, que pueden poner en peligro la naturaleza competitiva de la industria. “La esencia del enfoque estructuralista es la presunción de que las industrias que tienen pocas (y más grandes) empresas tenderán a comprometerse en conductas inconsistentes con las normas de una competencia perfecta.”³⁷

El siguiente paso en el modelo E-C-D es vincular la conducta con el desempeño. Como se mencionó, el estándar normativo adoptado por los economistas es la maximización del bienestar de una sociedad. Un mercado industrial con gran concentración estará un poco lejos de alcanzar tal meta. Su desempeño estará marcado tanto por ineficiencias productivas como de distribución. Los precios estarán por encima de los costos marginales, la elección y calidad de los productos no será la ideal, el progreso tecnológico puede detenerse, y finalmente las utilidades serán más altas que en circunstancias competitivas. Este alto nivel de rentabilidad se origina en la política de fijación de precios de la industria y no en alguna ventaja de costo.

Ahora hemos conectado las tres partes del modelo E-C-D. Un corolario necesario de los resultados de este enfoque es que la alta concentración en la industria se vuelve una razón para que el gobierno intervenga y proceda en contra de posibles fusiones e incluso trate de desconcentrar industrias.

La “nueva” teoría de la organización industrial Una visión que compite con la de la organización industrial, surge de una teoría que afirma que no es necesaria una

³⁶El siguiente análisis está basado en dos textos de organización industrial: Dennis W. Carlton y Jeffrey M. Perloff, *Modern Industrial Organization*, 2a. ed., Nueva York: HarperCollins, 1994; y William E. Shugart II, *The Organization of Industry*, Homewood, IL: Irwin, 1990.

³⁷Shugart, *The Organization of Industry*, p. 9.

conexión entre la estructura de la industria y el desempeño que únicamente lleva a un máximo de bienestar social. Argumenta que el estudio de la organización industrial debe utilizar y aplicar la teoría microeconómica de los precios. Así, por ejemplo, los niveles más altos de rentabilidad en industrias más concentradas pueden ser causados por eficiencias económicas más que por estrategias de precios. En otras palabras, un pequeño número de empresas eficientes puede sobrevivir mejor que un número más grande de empresas que no pueden tomar ventaja de las economías de escala. De hecho, ciertas industrias quizá no sean capaces de soportar muchas empresas con un nivel aceptable de ganancias. Otro argumento implica la colusión potencial en industrias concentradas. George Stigler concluyó que mientras la concentración de la industria hace más probable la colusión, los acuerdos de colusión (cárteles) son inherentemente inestables, debido a que su observancia y vigilancia resultan costosas, y debido a que los participantes tienen incentivos para hacer trampas.³⁸

Se han realizado muchos estudios que examinan los vínculos entre la concentración de la industria y las ganancias. Los resultados, en particular en los estudios iniciales, parecen destacar una directa correlación entre niveles de concentración y de rentabilidad. Sin embargo, la evidencia es más bien débil en el mejor de los casos. Muchos estudios posteriores ponen en tela de juicio los primeros resultados, mostrando que lo que parece ser un vínculo entre concentración y ganancias se debió en realidad a otras características de la industria que por lo general desaparecen en el largo plazo. Por ejemplo, un investigador encontró que las reducciones de costos eran significativamente más grandes en las industrias crecientemente concentradas, y aunque las reducciones de precios a los consumidores fueron menores que los ahorros en los costos realizados, los consumidores se beneficiaron de las ventajas considerables en el precio.³⁹

Otra aportación, más reciente, a la discusión anterior y a la noción de que las ganancias en la industria no son necesariamente una función de la estructura de la industria, es la teoría de Baumol de los “mercados disputables”.⁴⁰ La idea es que el desempeño de las empresas se ve influido en última instancia, no por la presencia de competencia, sino por la amenaza de competencia potencial. La contienda se presenta de muchas formas. Un caso extremo es la contienda perfecta, que implica que el ingreso de nuevas empresas sea libre y su salida no tenga costo alguno. En tales casos, las empresas existentes no serán capaces de vender sus productos a precios que excedan los costos marginales. Por supuesto, en industrias donde la entrada y la salida son difíciles y costosas, tal amenaza competitiva no estaría presente. Más aún, si los extraños tienen acceso a la tecnología de la industria y si los activos no son especializados de tal forma que sus costos puedan ser recuperados a su salida, tal amenaza competitiva es poderosa.

El debate entre los partidarios del paradigma E-C-D y los del enfoque de la teoría de precios ha continuado durante muchos años y ninguna de las partes ha ganado dominio claro. La estructura del mercado es muy importante, en particular desde el punto de vista de las políticas públicas. Pero otros factores deben tomarse en consideración al decidir qué influencias importantes afectan el bienestar social.

³⁸G. J. Stigler, “A Theory of Oligopoly”, *Journal of Political Economy*, 72 (febrero 1964), pp. 44-61. Otro argumento hecho por el enfoque E-C-D es el de las implicaciones monopolísticas causadas por ventas vinculadas. Este aspecto se analiza en el capítulo 11.

³⁹S. Peltzman, “The Gains and Losses from Industrial Concentration”, *Journal of Law and Economics*, 20 (octubre 1977), pp. 229-63.

⁴⁰W.J. Baumol, “Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Industry Structure”, *American Economic Review*, 72 (marzo 1982), pp. 1-15.

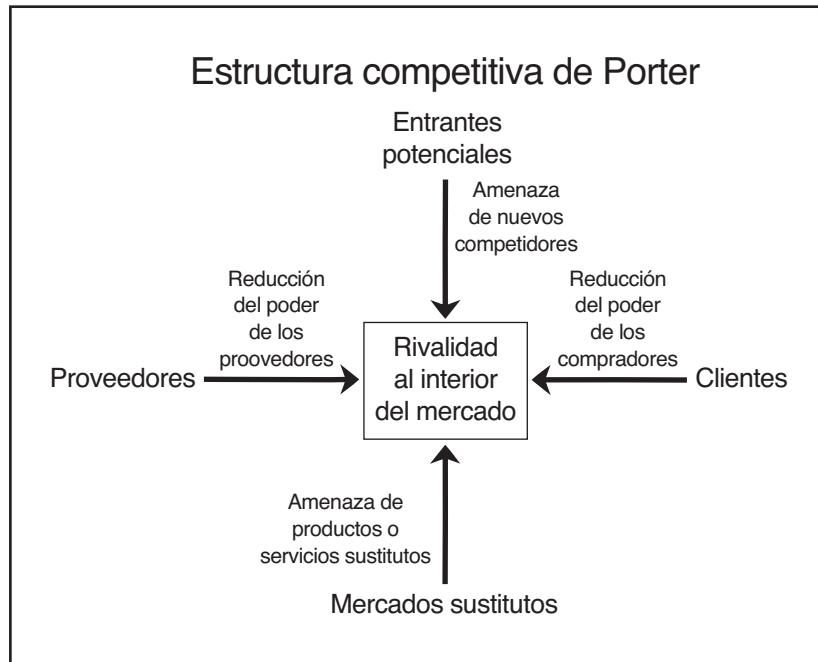


Figura 10.7
La estructura competitiva de Porter

Estrategia e ideas de Michael Porter

A finales de la década de los setenta, un profesor de economía de la Harvard Business School comenzó a publicar sus artículos sobre estrategia, los cuales tendrían un profundo impacto en el estudio de esta materia. Como todas las ideas innovadoras, su trabajo ha sido sujeto de refutaciones y críticas con el paso de los años.⁴¹ Sin embargo, muchos de los términos y conceptos que introdujo se han vuelto parte del vocabulario cotidiano del estrategia de negocios. En nuestra explicación sobre estrategia, hemos elegido limitar la cobertura de sus ideas relativas a este tema, debido a que están más directamente relacionadas con el estudio de la economía de la empresa y de la industria.

Porter no se detuvo demasiado en los temas teóricos acerca de los vínculos entre la estructura de la industria, la conducción de los negocios y el desempeño, ni analizó si una estructura concentrada de la industria lleva a una asignación ineficiente de los recursos de un país. En lugar de ello, utilizó conceptos del enfoque E-C-D en la economía de la industria como base para la comprensión de los retos estratégicos que enfrentan los administradores de las empresas al tiempo que buscan maximizar las utilidades de la empresa. Su modelo de “cinco fuerzas”, mostrado en la figura 10.7, ilustra los diferentes factores que afectan la habilidad de cualquier empresa en la industria para obtener una utilidad.

Si los compradores y los proveedores no ejercen mucho poder de mercado y la amenaza de que entren competidores nuevos o aparezcan productos sustitutos es débil, es

⁴¹Para un buen repaso de las ideas de Porter sobre estrategia, junto con los desarrollos en el campo total de estudio durante los pasados 30 años, vea Henry Mintzberg, Bruce Ahlstrand y Joseph Lampel, *Strategy Safari: A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management*, Nueva York: The Free Press, 1998.

probable que las empresas en la industria obtengan rendimientos relativamente altos sobre su inversión. Un ejemplo extremo de esto es el mercado de los sistemas operativos de software para las computadoras personales... mientras usted piense en Microsoft como *la* compañía en esta industria. Es fácil ver la influencia de la teoría microeconómica de la empresa en las ideas de Porter cuando se comparan las cinco fuerzas con las características de los diferentes tipos de mercado mostradas anteriormente en la figura 9.1. Por ejemplo, el rubro “barreras de entrada” está relacionado con “libre entrada y salida”. Si es más fácil entrar, las empresas en la industria son menos capaces de ejercer poder de mercado y, por tanto, es menos probable que tengan un rendimiento relativamente alto sobre la inversión.

Después de establecer un modelo de análisis de la rentabilidad general de una industria, Porter procedió a examinar qué clase de estrategia permitiría a una empresa específica ganar un rendimiento más alto que el promedio de la industria. Este rendimiento superior al promedio se puede considerar parecido al rendimiento “económico” o “superior al normal”. Porter ofrece dos estrategias genéricas para obtener un rendimiento sobre la inversión superior al promedio. La primera es el método de “diferenciación”; la segunda es el “liderazgo de costo”. Existe en realidad un tercer enfoque, en el cual una empresa puede ejercer tanto liderazgo de costo como de diferenciación para un segmento particular de mercado y no para el mercado entero de compradores potenciales.

También podemos ver la influencia de la teoría microeconómica de la empresa en este aspecto de las ideas de Porter sobre la estrategia. El enfoque del liderazgo de costo parece estar basado en la competencia perfecta, mientras que el de diferenciación se considera relacionado con el caso de un mercado monopolísticamente competitivo o de un monopolio. Recuerde que en el mercado perfectamente competitivo, todas las empresas son tomadoras de precios. La única forma en que una empresa en particular en este mercado puede ganar una utilidad económica es manteniendo su estructura de costos lo suficientemente baja, de manera que cuando $P = CM$, exista aún una diferencia positiva entre P y CTP. Desde nuestro punto de vista, aquí es donde Porter plantea la idea del enfoque del liderazgo de costo.

En el caso de la competencia monopolística o del monopolio, la diferenciación de producto resulta en una pendiente de la demanda hacia abajo y una curva de IM que descansa bajo esta línea de la demanda. El hecho de seguir la regla $IM = CM$ permite a la empresa fijar un precio en la línea de la demanda por arriba de su CTP, suponiendo por supuesto, que la curva de la demanda por sí misma sea lo suficientemente alta para permitir que esto suceda. El caso extremo de esta situación se mostró en el ejemplo del monopolio puro. El producto no sólo es diferente, sino único. En el caso de la competencia monopolística, la utilidad superior a la normal disfrutada por la empresa diferenciada se reduce a medida que el ingreso de empresas en el largo plazo desplaza la curva de la demanda de la empresa hacia la izquierda. Pero Porter diría que las empresas que tienen una estrategia de diferenciación sólida no resultarían tan afectadas por los nuevos integrantes como aquellas que permiten que sus productos se “estandaricen”.

Estrategia y teoría de juegos⁴²

Anteriormente en este capítulo estudiamos la teoría de juegos para ver cómo puede ayudar a los economistas (y a los hacedores de políticas que estudian la organización industrial) a entender mejor las decisiones de fijación de precio y de producción de las empresas que compiten en mercados oligopólicos. La teoría de juegos también se puede aplicar de una forma más general para ayudar a los administradores a analizar la posición de su

⁴²Esta sección fue escrita por el doctor Shannon B. Mudd.

empresa y para diseñar mejores estrategias tanto en la competencia como en la cooperación con otras empresas en el mercado. Reconocer las diferencias en las diversas restricciones impuestas por las “reglas del juego” o por las posiciones de las empresas individuales, ayuda a los administradores a predecir el comportamiento de otras empresas y a diseñar una estrategia apropiada en respuesta a sus acciones, o bien, para obtener una respuesta conveniente por parte de ellas. Como se evidenció en el ejemplo de fijación de precios de la figura 10.5, algunas veces la lógica del juego conduce a los jugadores a un resultado ineficiente. Con el fin de que los administradores alcancen el resultado deseado, deben tratar de superar la lógica del juego mediante el diseño de estrategias que sorteen las reglas o mediante el cambio del juego. Los aspectos de la teoría económica ayudan a la toma de decisiones administrativas de muchas formas. Para dar un ejemplo de qué tan útiles resultan, se examinan en las secciones siguientes dos aspectos de la estrategia, el compromiso y los incentivos.⁴³ La sección final describe un marco general para el uso del paradigma de la teoría de juegos en el diseño de la estrategia.

Compromiso En el juego de fijación de precios no cooperativo de la figura 10.5, los participantes tienen estrategias dominantes que los llevan al equilibrio de precio bajo. Ambos ganarían más si cargaran el precio alto. Sin embargo, la lógica del juego hace que la estrategia dominante sea la de precio bajo para ambos jugadores. ¿Es posible romper esta lógica para alcanzar un mejor resultado? Vimos antes cómo la repetición de un juego podría permitir a las empresas alcanzar una cooperación implícita (por ejemplo, con ambas cobrando el precio más alto). En esta sección exploramos cómo las empresas pueden utilizar el compromiso, explícito o implícito, para alcanzar los resultados preferidos.

Con el fin de que el compromiso sea efectivo como estrategia, debe ser creíble, ya que el incentivo para hacer trampa es evidente. Por ejemplo, suponga que dos empresas prometen entre ellas establecer precios altos a sus productos. El hecho que se evidencia es que un jugador puede hacer trampa e incrementar sus resultados al cobrar un precio más bajo. Con un incentivo así para hacer trampa, ¿cómo pueden ser creíbles las promesas de los jugadores?

Para hacer un compromiso creíble, usted debe establecerlo de forma que sea de su interés mantenerlo. Dixit y Nalebuff proporcionan una lista de formas en que esto se puede hacer. Aquí analizamos tres de ellas:⁴⁴

1. Quemar puentes tras de sí.
2. Crear una reputación y utilizarla.
3. Suscribir contratos.

“Quemar puentes tras de sí” es una forma común de la estrategia para hacer el compromiso propio creíble. Una pista de cómo trabaja esto se observa en el juego secuencial que se analizó antes en este capítulo. En ese juego, las empresas tienen que escoger entre dos diferentes procesos de producción: uno que era más eficiente a bajas cantidades y el otro que lo era a altas cantidades. Dada la estructura de utilidades del ejemplo, si una empresa elige primero, el anuncio de esta elección del proceso de producción más alto dejaría a la segunda empresa con una preferencia por la estrategia del proceso de producción más bajo. Sin embargo, el simple hecho de anunciar su elección quizá no sea

⁴³Para un análisis más profundo de estos y otros aspectos de la teoría de juegos y estrategia vea Avinash Dixit y Barry Nalebuff, *Thinking Strategically: The Competitive Edge in Business, Politics and Everyday Life*, Nueva York: WW Norton, 1991.

⁴⁴Las otras cinco son: 1) cortar la comunicación, 2) dejar la producción a la casualidad, 3) moverse en pequeños pasos, 4) desarrollar credibilidad a través de un equipo de trabajo, y 5) emplear agentes de negociación autorizados.

suficiente. Si la segunda empresa se compromete de manera irrevocable con una tecnología de producción alta, tal vez mediante el licenciamiento de la tecnología o suscribiendo un contrato con un constructor, cambiar esta estrategia resultaría claramente costoso. La primera empresa anunció que empleará la tecnología de producción alta. Sin embargo, su compromiso no es creíble. La segunda empresa sabe que cambiar a la tecnología de baja producción no significa ningún costo. Y, si la segunda empresa se compromete a generar una producción elevada, esta tecnología y la producción baja no es su estrategia preferida. Al comprometerse ella misma de forma irrevocable, es decir, al quemar los puentes tras de sí, la segunda empresa puede adelantar la acción al ser la primera en moverse y asegurarse un mejor resultado.

Para ilustrar el segundo modo de cambiar las reglas del juego, “crear una reputación y utilizarla”, analicemos un ejemplo de cómo la reputación puede hacer creíble un compromiso entre productores y consumidores. Las bebidas gaseosas de marca cuestan más que las de marca propia o de marcas genéricas. ¿Usted habría esperado alguna vez que Coca-Cola degradara su producto empleando un proceso de producción menos consistente? ¿Por qué no? Coca-Cola tiene una reputación establecida en la producción de bebidas gaseosas. Ha establecido su reputación parcialmente mediante sus grandes gastos en publicidad. ¿Por qué gasta tanto dinero en publicidad? La mayor parte de la gente en Estados Unidos, si no es que en todo el mundo, conoce Coca-Cola. Así que la publicidad no proporciona información a los consumidores. Una interpretación es que los gastos de publicidad están, de hecho, vendiendo bonos. El propósito de gastar tanto dinero es convencer al consumidor de que su producto continuará siendo lo que se espera que sea. Si hiciera trampa y redujera la consistencia de su calidad, podría incumplir el pago de ese bono. Su habilidad para vender el producto se vería disminuida y todo el dinero invertido en publicidad se habría desperdiciado. Al continuar haciendo grandes gastos para mantener su reputación, se asegura de que producir como se espera sea importante para su gente.

Un último ejemplo de cómo hacer un compromiso creíble es suscribir contratos irrevocables y que se hagan cumplir, por ejemplo, a través de las cortes o tribunales.⁴⁵ Cuando las penas por incumplimiento de contratos son lo suficientemente severas, el incentivo para hacer trampa se reduce. Como apuntó John McMillan, el reconocimiento de la importancia de los contratos obligatorios se evidenció en la legislación escrita aprobada por el parlamento británico en 1834, cuando confirió a las compañías el “privilegio” de demandar y ser demandadas.⁴⁶

Si bien los contratos son útiles, no siempre resultan apropiados. Así por ejemplo, en un mundo en el que los resultados son inciertos, puede ser difícil incluir en el contrato cláusulas para tratar todos los resultados posibles, esto es, contingencias. Regresando al ejemplo de fijación de precios de la figura 10.5, suponga que dos empresas pudieran suscribir un contrato en el que cada una se compromete a cobrar un precio alto y en el que se especifica cuáles son las penalidades para cualquiera de las partes que haga trampa y cobre un precio bajo. Considere un caso extremo. En el caso de una guerra, los precios se pueden elevar con una inflación general. Un contrato entre dos partes que obligue a cada una a cobrar un precio alto en tiempos normales puede dar como resultado un precio bajo en un ambiente inflacionario. Es factible que tal contingencia se haga constar en el contrato. Pero es imposible escribir en el contrato las respuestas a todas las posibles contingencias. Los costos del diseño de un contrato serían enormes, y es poco probable que se contemplaran todas las contingencias

⁴⁵Una explicación posible del nacimiento del crimen organizado en Rusia fue su habilidad para hacer que se cumplieran los contratos cuando el sistema de las cortes no tenía el poder para hacerlo.

⁴⁶John McMillan, *Games, Strategies and Managers: How Managers Use Game Theory to Make Better Business Decisions*, Nueva York: Oxford University Press, 1992, p. 27.

posibles. Así, los contratos están siempre necesariamente incompletos. Además, en este tipo de acuerdos que se pueden hacer siempre se pueden establecer restricciones legales. En particular en Estados Unidos, es ilegal que los competidores discutan sobre la fijación de precios.

El compromiso es un concepto útil en un amplio rango de actividades de negocios. La negociación se analiza por lo general desde el punto de vista de la teoría de juegos. Hacer una oferta de “tómalo o déjalo” en una negociación puede ser muy ventajoso. Sin embargo, sólo funcionaría como herramienta de regateo si usted se comprometió a retirarse en caso de que la oferta no sea aceptada. Por supuesto, lo más importante para su éxito es que la otra parte tenga confianza en que su compromiso es creíble. La reputación, el quemar puentes tras de sí y otros medios, como en los ejemplos anteriores, puede ayudar a que estos compromisos sean creíbles.

Incentivos En el ejemplo de fijación de precios de la figura 10.5, cada empresa tiene una estrategia dominante que lleva a un resultado (precio bajo/precio bajo) que es diferente del resultado preferido (precio alto/precio alto). Las industrias estadounidenses de autos y de aerolíneas han enfrentado una situación similar en la historia reciente al involucrarse en guerras de precios que lastimaron la rentabilidad. El problema que enfrentaron era cómo romper la lógica de las estrategias dominantes que cada una enfrentaba.

En ambos casos, la estrategia dominante surgió debido a que numerosos clientes estaban dispuestos a cambiar de un proveedor a otro cuando los precios bajarán. Si fuera posible desarrollar incentivos para que los clientes permanecieran leales a un solo proveedor, los rendimientos obtenidos por una empresa al bajar su precio mientras otras mantienen precios altos, se verían disminuidos; es decir, esto cambiaría la estructura de las recompensas. ¿Cómo enfrentaron esta situación las aerolíneas? Instituyeron los programas de viajero frecuente que animaban a los clientes a quedarse con una sola línea aérea. Esto disminuyó el beneficio de otras empresas por bajar precios, debido a que la capacidad de respuesta de los consumidores a los precios había disminuido.

¿Cómo respondió la industria automotriz a una situación similar a principios de los noventa?⁴⁷ En ese tiempo, los descuentos de fin de año y las rebajas de los concesionarios se habían consolidado. Los fabricantes de autos contendientes estaban atorados en la imitación de estos programas, pues de lo contrario habrían perdido clientes en favor de otros fabricantes. Al ir creciendo la expectativa de los clientes con respecto a estos programas, tendieron a retrasar las compras hasta el final del año, cuando había mejores ofertas. La industria automotriz estaba atorada en un equilibrio de precios bajos.

GM puso en marcha una estrategia para cambiar los resultados al ofrecer una tarjeta de crédito que permitía a los consumidores que la utilizaran, aplicar el 5% de sus cargos, hasta \$500, a un arrendamiento o adquisición de un vehículo GM. El programa fue un éxito increíble para GM. En dos meses había abierto 1.2 millones de cuentas, y en dos años, 8.7 millones. El programa de tarjeta de crédito de GM reemplazó a otros programas de incentivos. Debido a la naturaleza de estos nuevos incentivos, GM pudo disminuir las rebajas de fin de año y seguir manteniendo a los titulares de las tarjetas como clientes, debido a que otros autos eran mucho más caros para ellos. Debido a que GM disminuyó su programa de rebajas, otros fabricantes podrían reducir igualmente los suyos sin preocupación de perder su base de clientes.

Observe que otros fabricantes siguieron el liderazgo de GM. Cuando los juegos son de suma cero, se espera que la imitación disminuya el éxito de la estrategia. Sin embargo,

⁴⁷Este ejemplo se extrajo de Avinash Dixit y Barry Nalebuff, “The Right Game: Use Game Theory to Shape Strategy”, *Harvard Business Review*, (julio/agosto), 1995, pp. 58-59.

este caso no era un juego de suma cero. Todas las empresas ganaron, debido a que la dinámica del juego cambió y permitió que los fabricantes se desplazaran hacia un mejor resultado, es decir, hacia un resultado de precio alto/precio alto.

Ahora veamos otro ejemplo acerca de cómo el uso de incentivos puede cambiar un juego. En general, cuando un jugador posee mayor información que otro, puede utilizar esa información en beneficio propio. ¿Existen maneras en que los otros jugadores disminuyan esta ventaja? Una posibilidad es cambiar las reglas de forma que existan incentivos para que los jugadores revelen su información.

Un ejemplo típico proviene de la industria de seguros de salud. Las compañías aseguradoras obtienen beneficios al combinar el riesgo y cobrar a los individuos la distribución esperada sobre sus reclamaciones de seguros. Sin embargo, si ellos pudieran distinguir entre individuos de bajo riesgo y de alto riesgo, podrían obtener mayores primas de los individuos de alto riesgo. Los individuos necesariamente conocen mejor su salud que las compañías de seguros. ¿Existe alguna forma en que las compañías de seguros puedan lograr que los individuos revelen el grupo en el que se encuentran? Las compañías de seguros, por lo general, ofrecen un menú de opciones a los individuos cuando seleccionan su plan de asistencia médica. Una característica principal de estas opciones es una selección de nivel de deducible. Se espera que los individuos de alto riesgo tengan que pagar el deducible completo. Se espera que en promedio los individuos de bajo riesgo sean saludables y no se espera que paguen el deducible completo. Las compañías de seguros pueden diseñar las parejas de primas y deducibles que ofrecen, de tal forma que el costo esperado de un plan con deducible alto/prima baja sea menor para individuos de bajo riesgo, y el costo esperado de un plan con deducible bajo/prima alta sea menor para los individuos de alto riesgo. Las compañías de seguros extraen la información sobre el nivel de riesgo del individuo al permitirles seleccionar entre los dos distintos planes. Esto les permite cobrar una mayor prima a los individuos de alto riesgo y una menor prima a los individuos de bajo riesgo.

Un marco general Los múltiples ejemplos presentados hasta aquí ilustran dos aspectos fundamentales de la teoría de juegos: la interdependencia y la incertidumbre. En primer lugar, los jugadores son interdependientes. Existen interacciones entre las decisiones del directivo y las decisiones de otras personas. Las decisiones que usted tome como directivo afectarán a los otros jugadores; las decisiones de los otros jugadores le afectarán a usted. El segundo aspecto fundamental del juego surge de la incertidumbre. Las acciones de los otros jugadores le afectarán, pero usted no está seguro de cuáles serán esas acciones, y ellos podrían no estar seguros sobre las acciones que usted tomará. Esta incertidumbre surge debido a que las acciones de los otros jugadores no son completamente predecibles; puesto que la información está dispersa, usted podría no contar con toda la información acerca del contexto del otro jugador para predecir su decisión; o los otros jugadores podrían tomar decisiones sin información completa. Como resultado de esta interdependencia e incertidumbre, los directivos deben actuar de forma estratégica, es decir, tomar sus decisiones con base en sus predicciones sobre lo que los otros jugadores harán y sobre la forma en que estos otros jugadores reaccionarán ante su decisión.

El propósito de estudiar la teoría de juegos es dotar a los administradores de un paradigma para estudiar una situación, para predecir las acciones de los jugadores y para tomar decisiones estratégicas. El esquema PARTS desarrollado por Brandenburger y Nalebuff es uno de tales paradigmas.⁴⁸ PARTS proviene de las siglas en inglés de las palabras juga-

⁴⁸McMillan, p. 180.

dores (Players), valor agregado (Added value), reglas (Rules), tácticas (Tactics) y alcance (Scope). Los autores creen que al examinar el juego mediante este paradigma, un directivo podrá diseñar una mejor estrategia para su éxito personal y para el de la empresa. Los elementos básicos del paradigma son los siguientes:

Jugadores: *¿Quiénes son los jugadores y cuáles son sus objetivos?* Para una empresa particular, los jugadores podrían ser los clientes, proveedores y todos aquellos que fabrican productos complementarios o sustitutos. También podría ser la gente que trabaja para la compañía. *¿Cuáles son los objetivos de los jugadores?* Por ejemplo, tal vez un individuo no considere las utilidades como su motivación principal. *¿Con qué oportunidades alternativas cuentan?* *¿Qué tan importante es para ellos actuar rápidamente?* *¿Pueden realizar compromisos irrevocables?*

Valor agregado: *¿Cómo contribuyen los diferentes jugadores al tamaño del pastel?* Para tener éxito en el mundo de los negocios, con frecuencia la principal cuestión no es cómo tomar una mayor porción del pastel a expensas de sus competidores, sino cómo tomar una mayor porción de un pastel más grande. El entendimiento de la contribución de cada jugador será la clave. De forma ideal, una estrategia le permitirá elevar su valor agregado o disminuir el valor agregado de los otros jugadores.

Reglas: *¿Qué forma tiene la competencia?* Podría ser de precio, nivel de producción, costo, calidad, investigación y desarrollo, marketing, o alguna combinación de ellos. *¿Cuál es la estructura de tiempos del juego?* Por ejemplo, podría ser repetitiva o secuencial. *¿Un jugador enfrenta mayores costos que otros ante una negociación prolongada?* *¿Cuál es la estructura de información del juego?* *¿Cuánto saben los jugadores acerca de las posiciones de los otros?*

Tácticas: *¿Cuáles son las opciones que se encuentran abiertas para los jugadores?* *¿Existen posibilidades para acuerdos creíbles (es decir, acuerdos que eliminan la incertidumbre)?* *¿Pueden ofrecerse incentivos para modificar las dinámicas del juego?*

Alcance: *¿Cuáles son los límites del juego?* Por ejemplo, podrían ser los productos, los jugadores, la región o el país. *¿Es posible expandir o contraer estos límites?*

El análisis en esta sección proporciona una introducción acerca de la forma en la que la teoría de juegos puede ayudar a los directivos a diseñar estrategias exitosas. Le alentamos a explorar el tema con mayor detalle mediante lecturas o cursos dedicados a un análisis más completo acerca de sus múltiples aspectos. Para ejemplos útiles acerca de retos y decisiones estratégicas de empresas dentro de la altamente competitiva y cambiante industria de los semiconductores, vea el capítulo 16.

Comentarios finales sobre la interrelación entre la economía de la empresa y la estrategia

El vínculo fundamental entre la economía de la empresa y la estrategia es la decisión con respecto a la asignación de los recursos escasos de la compañía. En este capítulo también mostramos cómo las herramientas del análisis estratégico, como el modelo de las “cinco fuerzas” de Porter y su método de “liderazgo por diferenciación versus costos”, se encuentran vinculados al estudio económico de la organización industrial y a los modelos económicos del comportamiento de una empresa en diferentes configuraciones de mercado. También se mostró que el estudio económico de la teoría de juegos es aplicable al estudio de la estrategia. Los lectores interesados podrán encontrar un análisis profundo de estos

y otros muchos ejemplos de las interrelaciones entre la economía y la estrategia en los libros de texto previamente citados sobre el tema.⁴⁹

APLICACIÓN INTERNACIONAL: ¿STELLA QUÉ?



Mencionamos en el capítulo que en ocasiones resulta difícil distinguir entre el oligopolio y la competencia monopolística, debido a que la diferencia puede depender de fronteras geográficas (por ejemplo, un país completo versus un vecindario) o del hecho de que las situaciones cambian. Los mercados oligopólicos pueden evolucionar hacia la competencia monopolística (como en el caso del mercado automotriz actual en EUA) y viceversa (en los primeros días de la industria automotriz de EUA, había cientos de diferentes fabricantes de autos). La distinción de desplazamiento entre los dos tipos de mercado también se aplica en una escala global. Tomemos el mercado de la cerveza como ejemplo. En Estados Unidos, el mercado de la cerveza es claramente un oligopolio. Estamos seguros de que los lectores se encuentran familiarizados con los productos de Anheuser-Busch, la cervecera líder de Estados Unidos. En el 2000, Anheuser-Busch tenía el 48.2% del mercado. Sus dos marcas líderes, Budweiser y Bud Light controlaban el 16% y el 16.8% del mercado respectivamente. Miller Brewing Company (propiedad de Philip Morris) tenía el 20.4%, y Coors Brewing Company tenía el 11.3%. Vemos entonces que entre los tres más grandes poseían cerca del 80% del mercado total de cerveza de Estados Unidos. De forma interesante, la compañía número cuatro, Pabst Brewing Company, anunció en julio del 2001 que sería una cervecera “virtual”. Suspendió las operaciones de su última cervecería y contrató a Miller para que se encargara de su producción.⁵⁰ Como estudiantes de MBA (Maestría en Administración de Empresas) o de especialidades avanzadas de negocios, podemos imaginar que usted ha tenido ocasión de disfrutar alguna de las cervezas de importación como Corona, Heineken, Beck’s o Kirin (para acompañar su *sushi*). Pero en el 2000, estos productos conformaban menos del 10% del mercado de Estados Unidos.

Cuando se observa desde fuera, el mercado global de cerveza parece ser más una competencia monopolística que un oligopolio, debido a que se encuentra menos concentrado que el mercado de EUA. Pero existe una tendencia hacia una mayor concentración. De acuerdo con *Impact*, una publicación de la industria de intercambio comercial, en 1980 las primeras 10 cerveceras en el mundo eran responsables del 10% de las ventas de cerveza. Veinte años después, esta cifra es de cerca del 35%.⁵¹

Resulta obvio por qué toda la industria de cerveza está enfocando su atención fuera de Estados Unidos, particularmente en economías de mercados emergentes. El crecimiento de la población y del ingreso, así como las menores regulaciones gubernamentales y la disminución de impuestos, hacen que China y otras partes de la región Asia-Pacífico, Europa Central y Latinoamérica sean muy atractivas para las cerveceras. Si las proyecciones recientes son verdaderas, China ha sobrepasado a Estados Unidos en el consumo total de cerveza. (El país que consume la mayor cantidad de cerveza per cápita sobre una base anual continúa siendo la República Checa, con sorprendente monto de 175 litros.)

En virtud de su enorme participación en el mercado de Estados Unidos, Anheuser-Busch es la mayor cervecera del mundo. Pero la posición número dos es compartida por la

⁴⁹Vea Oster, así como Besank et al.

⁵⁰Información tomada de *Survey of Alcoholic Beverages and Tobacco*, Encuestas industriales de Standard & Poor’s, 6 de septiembre, 2001.

⁵¹Citado en *Survey of Alcoholic Beverages and Tobacco*, p. 14.

cervecera holandesa Heineken y la belga Interbrew. Debido a las pequeñas poblaciones de sus países de origen, resulta obvio que ambas compañías han tenido éxito en sus operaciones globales. Las poblaciones de Holanda (16 millones) y de Bélgica (10 millones), juntas son menores que las del estado de Nueva York (19 millones) y Nueva Jersey (8 millones) combinadas. Pero en años recientes, Anheuser-Busch ha buscado de forma activa mercados fuera de Estados Unidos, mediante una combinación de adquisiciones, alianzas estratégicas y exportaciones. Por ejemplo, recientemente adquirió una participación minoritaria en Corona, la marca líder extranjera en Estados Unidos, con 2.7% del mercado. Adicionalmente, Interbrew recientemente se colocó en la primera fila de la industria cervecera mundial con un número de adquisiciones importantes. Entre 2000 y 2001, la compañía gastó cerca de 5,500 millones de dólares en la adquisición de la alemana Beck y la británica Whitbread and Bass. Esto implica particularmente una amenaza para Heineken, el otro principal competidor global, obligándolo a reconsiderar su estrategia de crecimiento para los próximos años. Esta empresa cuenta con una fuerte presencia en Estados Unidos (se encuentra muy cerca de Corona, con 2.2% del mercado) y Europa. Sin embargo, necesitará considerar algunas adquisiciones sobresalientes similares a las de Interbrew si pretende mantener su estatus como una de las primeras tres del mundo.⁵² A propósito, la marca principal de Interbrew es Stella Artois. (Pero no se preocupe, con seguridad esto no aparecerá en su examen.)

La solución



Algunas semanas después, Frank se reunió nuevamente con Nicole. Él recomendó vender "Waterpure" en \$1.00 en lugar de \$1.10 el precio que sugería el análisis $IM = CM$. Su estudio de grupo de enfoque mostró que la gente prestaba mayor atención a una diferencia de 25 centavos que a una de 15 centavos. El precio promedio de las principales marcas nacionales era \$1.25.

"Creo que la diferencia de 25 centavos realmente será percibida por el consumidor", explicó Frank. "Después de todo, somos nuevos participantes en el mercado y podríamos utilizar este precio bajo para atraer consumidores de la competencia. Al menos, ellos se inclinarán a probar nuestro producto. Pero no vamos a vender este producto como marca privada ni como producto de descuento. De acuerdo con tu plan de marketing, Nicole, vamos a invertir bastante dinero en publicidad para formar una conciencia de marca entre los consumidores."

"Justamente, Frank, de hecho vamos a posicionar a 'Waterpure' como un producto premium, tan bueno como cualquier otra marca nacional, si no es que mejor", respondió Nicole. "Si vamos a posicionar nuestro producto de esta forma, debemos utilizar el precio como respaldo. Si establecemos el precio en \$1.00 y decidimos elevarlo a \$1.25 después de que gane aceptación

(Continúa)

⁵²"Freddy Heineken's Recipe May be Scraped", *Business Week*, 28 de enero, 2002. Heineken deberá estar preparada para una verdadera "pelea de perros" con Interbrew. En este momento, Interbrew se encuentra esperando los resultados de una oferta que sigue la estrategia de crecimiento básico de Interbrew para comprar cerveceras pequeñas y medianas en países consumidores de cerveza como la República Checa y las naciones que formaban Yugoslavia. Vea por ejemplo, "Slovenian minnow fights Inverbrew tide", *Financial Times*, 28 de mayo, 2002.

por parte del consumidor, éste podría rechazar el incremento. Debemos utilizar la promoción y la publicidad más que el precio para construir nuestra marca en el mercado. ¿Por qué no simplemente igualamos los \$1.25 de los competidores?”

“Tiene sentido”, respondió Frank. “Lo último que deseamos hacer es disparar una guerra de precios. Si cualquiera de nuestros competidores con marcas establecidas decide igualar o incluso mejorar nuestro precio bajo, entonces la industria completa podría sufrir. Como están las cosas, supongo que tendríamos éxito si podemos lograr que la gente pague más de un dólar por una botella de agua.”

“Hey, ahora sí que estás pensando como una persona de marketing, Frank. Recuerda, la demanda está basada en la *percepción* de valor del cliente y no en el valor intrínseco del producto. Si podemos utilizar la publicidad para respaldar el precio de \$1.25, ésta será la clave de nuestro éxito. Además, tienes razón con respecto a una guerra de precios, no quiero ni pensar en iniciar una guerra de precios con nuestros semejantes de Nestlé, Pepsi y Coca-Cola.”*

*El principal producto de Pepsi es Aquafina, agua mineral purificada con triple filtración y con un proceso conocido como “ósmosis inversa”. Las marcas principales de Nestlé son Perrier, Deer Park, Poland Spring y Calistoga. La marca de Coca-Cola es Dasani, aunque también es uno de los principales distribuidores de agua embotellada con marca.

RESUMEN

Este capítulo analizó las decisiones de fijación de precios y nivel de producción que enfrentan las empresas dentro de la competencia monopolística y el oligopolio. Las empresas en oligopolio enfrentan una labor más complicada, debido a la interdependencia mutua. Sin embargo, si las empresas oligopólicas son lo suficientemente grandes o lo bastante efectivas para diferenciar sus productos, podrían no tener tanta competencia de nuevos participantes en el mercado como aquellas empresas que operan en competencia monopolística. En ambos tipos de mercado, las decisiones no basadas en el precio son una parte importante del ambiente competitivo. La teoría de juegos es una importante herramienta para analizar mercados donde se presente la interdependencia mutua. La aplicación de elementos de esta teoría a las decisiones basadas y no basadas en el precio permite obtener una mayor perspectiva de los esfuerzos de los directivos para desarrollar estrategias triunfadoras para sus empresas.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Competencia monopolística: Mercado que se distingue de la competencia perfecta en que cada vendedor intenta diferenciar su producto con respecto al de sus competidores (por ejemplo, en términos de ubicación, eficiencia del servicio, publicidad o promoción). Buenos ejemplos de este tipo de mercado se encuentran en los pequeños negocios, particularmente en los de venta al detalle. (p. 454)

Demanda quebrada: Construcción teórica que intenta explicar la rigidez de precios dentro de mercados oligopólicos. (p. 459)

Estrategia: El medio por el cual una organización utiliza sus recursos escasos para relacionarse con el ambiente competitivo en una forma que se espera logre un desempeño superior en el negocio durante el largo plazo. (p. 478)

Interdependencia mutua: Situación en la que cada empresa dentro del mercado fija un precio con base en sus costos, elasticidad precio y la reacción anticipada de sus competidores. Este tipo de situación de fijación de precios prevalece dentro de mercados oligopólicos. (p. 453)

Líder de precios: La compañía dentro de una industria oligopólica que establece el precio, y a la que siguen las otras compañías. Los dos tipos de liderazgo de precio, barométrico y dominante, se analizan en el capítulo 11. (p. 462)

Modelo de las cinco fuerzas: Modelo desarrollado por Michael Porter, que muestra los factores clave que afectan la habilidad de una empresa para obtener un beneficio económico: participantes potenciales, poder de negociación con proveedores, poder de negociación con compradores, amenaza de productos o servicios sustitutos y rivalidad dentro del mercado. También se conoce como esquema competitivo de Porter. (p. 482)

Oligopolio: Mercado en el cual existe un pequeño número de vendedores relativamente grandes. La fijación de precio en este tipo de mercado está caracterizada por la interdependencia mutua entre los vendedores. Los productos pueden ser estandarizados o diferenciados. (p. 457)

Paradigma estructura-conducta-desempeño (E-C-D): Método para estudiar la economía industrial, que establece que la estructura de la industria determina la conducta de la industria, la cual, a su vez, determina el desempeño de la industria. Los factores clave que moldean la estructura de la industria son el número de empresas que la componen, las condiciones de entrada y salida, y la diferenciación del producto. (p. 480)

Teoría de juegos: Método matemático formal para estudiar la manera en la que los individuos toman sus decisiones cuando se encuentran conscientes de que sus acciones afectan a los demás y cuando cada individuo toma esto en cuenta. (p. 471)

PREGUNTAS

1. Explique la diferencia clave entre competencia perfecta y competencia monopolística.
2. Suponga que las empresas en el corto plazo se encuentran obteniendo beneficios por encima de lo normal. Explique lo que sucederá con estos beneficios en el largo plazo para los siguientes mercados:
 - a. Monopolio puro
 - b. Oligopolio
 - c. Competencia monopolística
 - d. Competencia perfecta
3. En algunas industrias, las empresas adquieren la mayoría de sus insumos en mercados que son muy cercanos a la competencia perfecta y venden su producción en mercados competitivamente imperfectos. Cite tantos ejemplos como pueda de este tipo de negocios. Explique por qué las utilidades de tales empresas tienden a incrementarse cuando existe un exceso de oferta de los insumos que utilizan para su proceso productivo.
4. "En el corto plazo, las empresas que buscan maximizar su participación de mercado tenderán a cobrar un menor precio por sus productos que las empresas que buscan maximizar su utilidad." ¿Está usted de acuerdo con esta aseveración? Explique.
5. Explique por qué en ocasiones es difícil aplicar la regla $IM = CM$ en situaciones de negocio reales.
6. Defina la *interdependencia mutua*.
7. ¿Por qué los oligopolistas con frecuencia dependen de un líder de precio para elevar el precio de mercado de un producto?
8. ¿Cómo se puede determinar si un mercado es oligopólico? ¿Resulta importante para los directores reconocer la existencia de competidores oligopólicos dentro de los mercados en los que operan? Explique.
9. En la siguiente lista se encuentran varias compañías bien conocidas y los productos que venden. ¿Cuál de los cuatro tipos de mercado (competencia perfecta, monopolio, competencia monopolística y oligopolio) caracteriza mejor a los mercados donde compiten? Explique por qué.
 - a. McDonald's – hamburguesas
 - b. Exxon Mobil – gasolina
 - c. Dell – computadoras personales
 - d. Heinz – salsa catsup
 - e. Procter & Gamble – pañales desechables
 - f. Kodak – película fotográfica
 - g. Starbucks – café gourmet
 - h. Domino's – pizza
 - i. Intel – chips de computadora para PC

10. Este capítulo analizó la forma en la que un juego llamado el dilema del prisionero podría utilizarse para mostrar cómo dos empresas competidoras pueden establecer sus precios. ¿Qué otras variables además del precio podrían considerarse dentro de este particular tipo de análisis? ¿Cuáles son algunas de las limitantes para utilizar este análisis en situaciones de negocio reales?
11. Explique brevemente el método estructura-conducta-desempeño para estudiar economía industrial.
12. Compare y contraste el modelo de las cinco fuerzas de Porter con los cuatro tipos básicos de mercado en la sección “Ejemplos de tipo de mercado”, del capítulo 9.
13. En mayo del 2002, Philip Morris anunció que iba a vender su división de cervecera Miller a cerveceras de Sudáfrica.
- ¿Qué impacto cree que tendrá esta transacción sobre la estructura de mercado de la industria cervecera en Estados Unidos? ¿En los mercados mundiales? Explique.
 - Utilizando los conceptos económicos presentados en los capítulos 8, 9 y 10, analice los posibles motivos por los que ambas partes acordaron esta transacción.

PROBLEMAS



1. Un grupo de cinco estudiantes ha decidido formar una compañía para publicar una guía de establecimientos de alimentos localizados en la vecindad de todas las principales facultades y universidades del estado. Al planear una publicación inicial de 6,000 copias, ellos estiman que el costo de producir este libro será el siguiente:

Papel	\$12,000
Investigación	2,000
Diseño	5,000
Servicios de impresión	8,000
Diversos	5,000
Computadora personal	2,000
Software para edición por computadora	500
Gastos generales	5,500
Empastado	3,000
Envío	2,000

Al comprometerse en este negocio, los estudiantes se dieron cuenta de que tendrían que abandonar sus trabajos de verano. Cada estudiante obtenía un promedio de \$4,000 por verano. Sin embargo, ellos sentían que podrían mantener muchos costos bajos al realizar una buena parte de la investigación para el libro por sí mismos, sin compensación inmediata.

Decidieron establecer el precio al detalle del libro en \$12.50 por copia. Considerando el 20% de descuento que las tiendas al detalle en su estado generalmente requieren, los estudiantes anticiparon un ingreso por unidad de cerca de \$10.00. El director de la librería de su universidad les advirtió que su precio al detalle era demasiado alto, y que un precio de \$8.75 sería más razonable para una publicación de este tipo.

Una de los estudiantes, que tenía especialidad en matemáticas y estadística, solicitó al administrador de la librería información histórica sobre ventas y precios de libros similares. A partir de esta información, ella estimó que la demanda de libros de este tipo sería

$$Q = 18,500 - 1,000P$$

donde Q = número de libros vendidos por año

P = precio al detalle de los libros

- a. Construya una tabla numérica para la curva de demanda al detalle y grafique los números sobre una gráfica. Calcule la elasticidad de la demanda para el intervalo entre \$12.50 y \$8.00.
 - b. ¿Cree usted que los estudiantes deberían seguir el consejo del administrador de la librería y fijar el precio de su libro en \$8.75? Explique. Si usted no está de acuerdo con este precio, ¿cuál sería el precio óptimo del libro? Explique.
 - c. Suponiendo que los estudiantes deciden cobrar el precio óptimo, ¿cree usted que deberían proseguir con esta aventura empresarial? Explique.
 - d. Suponiendo que la ecuación de la demanda de la estudiante es precisa, cite algunas posibles razones por las que el administrador de la librería querría vender el libro en el precio menor de \$8.75.
2. Utilice la misma información presentada en el problema 1 para contestar las siguientes preguntas:
- a. Explique el impacto sobre el precio óptimo de designar el rubro de costos “Diversos” como fijo versus variable. (*Sugerencia:* Efectúe el análisis de fijación de precio asumiendo los costos diversos como un costo fijo, y compárelo con el análisis que los supone como costo variable.)
 - b. ¿En qué circunstancias cree usted que el costo variable promedio se *incrementaría* (como generalmente se espera en el análisis económico del costo)? ¿Cree usted que la ley de rendimientos decrecientes jugaría un papel en el incremento del costo variable promedio (CVP)? Explique.
 - c. ¿En qué circunstancias cree usted que el costo variable promedio *disminuiría*? Explique.
3. Una empresa dentro de una industria oligopólica ha identificado dos juegos de curvas de demanda. Si la empresa es la única que modifica precios (es decir, las otras no la siguen), su curva de demanda asumirá la forma $Q = 82 - 8P$. Sin embargo, si se espera que los competidores sigan las acciones de precio de la empresa, entonces la curva de demanda será de la forma $Q = 44 - 3P$.
- a. Desarrolle tablas de demanda para cada alternativa y trace una gráfica con los datos.
 - b. Calcule las curvas de ingreso marginal para cada una.
 - c. Si la posición de precio y cantidad actual para la empresa se localiza en la intersección de las dos curvas de demanda, y los competidores siguen cualquier disminución de precio pero no siguen un incremento de precio, muestre la curva de demanda relevante para la empresa.
 - d. Dibuje la curva de ingreso marginal apropiada.
 - e. Muestre el rango sobre el cual una curva de costo marginal se elevaría o descendería sin afectar el precio que cobra la empresa.
4. Indique si cada uno de los siguientes enunciados es verdadero o falso, y explique por qué.
- a. Una empresa competitiva que incurre en una pérdida inmediatamente deberá cesar operaciones.
 - b. Un monopolio puro no debe preocuparse de sufrir pérdidas, ya que cuenta con el poder de establecer sus precios en cualquier nivel que desee.
 - c. En el largo plazo, las empresas que operan en competencia perfecta y en competencia monopolística tenderán a ganar utilidades normales.
 - d. Suponiendo una curva de demanda lineal, una empresa que desee maximizar su ingreso cobrará un menor precio que una empresa que desee maximizar sus utilidades.
 - e. En un oligopolio, la empresa que tenga la mayor participación de mercado también

será el líder de precio.

- f. La curva de demanda que enfrenta una empresa dentro de un mercado monopolísticamente competitivo es más elástica que la que enfrenta un monopolio puro.
5. Un fenómeno que se presenta en la comercialización al detalle de alimentos y ropa en Estados Unidos y el Reino Unido es la creciente popularidad de los productos de marcas privadas (también llamadas marca propia). Los precios para estos productos se fijan en un nivel menor que el de las marcas premium nacionales. Utilice los conceptos de elasticidad precio y costo relevante para explicar la rentabilidad de esos productos desde el punto de vista de:
- las tiendas al detalle que venden estos productos de marca privada.
 - los fabricantes de estos productos de marca privada.

Si usted fuera el directivo de una marca premium nacional, ¿qué haría para combatir la creciente competencia de las marcas privadas?

6. Suponga que tres empresas enfrentan la misma demanda total de mercado para su producto. Esta demanda es

P	Q
\$80	20,000
70	25,000
60	30,000
50	35,000

Suponga además que las tres empresas venden su producto por \$60 y que cada una posee un tercio del mercado total. Una de las empresas, en un intento por obtener participación de mercado a costa de las demás, baja su precio a \$50. Las otras dos rápidamente siguen el movimiento.

- ¿Qué impacto tendrá este movimiento sobre las utilidades de las tres empresas? Explique su razonamiento.
 - ¿Estas empresas estarían mejor en términos de utilidades si todas hubieran elevado el precio a \$70? Explique.
7. Una empresa tiene los siguientes planes de demanda y de costos de corto plazo para un producto particular:

$$Q = 200 - 5P$$

$$CT = 400 + 4Q$$

- ¿A qué precio deberá vender su producto esta empresa?
 - Si ésta es una empresa en competencia monopolística, ¿qué cree usted que comenzará a suceder en el largo plazo? Explique.
 - Suponga que en el largo plazo la demanda se desplazó a $Q = 100 - 5P$. ¿Qué debería hacer la empresa? Explique.
8. Suponga que existen tres empresas con la misma función de demanda *individual*. Esta función es $Q = 1000 - 40P$. Suponga que cada empresa tiene una función de costos diferente. Estas funciones son:

$$\text{Empresa 1: } 4,000 + 5Q$$

$$\text{Empresa 2: } 3,000 + 5Q$$

$$\text{Empresa 3: } 3,000 + 7Q$$

- a. ¿Qué precio deberá cobrar cada empresa si desea maximizar su utilidad (o minimizar su pérdida)?
 - b. Explique por qué la respuesta a la pregunta anterior indica que dos de las empresas deberían cobrar el mismo precio y la tercera debería cobrar un precio mayor.
 - c. ¿Cuáles empresas serán más vulnerables a una guerra de precios? Explique.
9. Usted y una empresa competidora son los únicos vendedores de un producto nuevo. Usted se encuentra implicado en una intensa batalla por una participación de mercado inicial. Ambos son conscientes de que la empresa que capture la mayor participación de mercado será quien gaste más en publicidad y promoción. Usted es el director de marketing y cuenta con un máximo de 1 millón de dólares para la publicidad y promoción de todos sus productos, y ha decidido qué parte de su presupuesto deberá asignar para el marketing del nuevo producto. Construya una matriz de recompensas similar a la mostrada en la figura 10.5.
- Nota: Realice los supuestos que requiera con respecto al gasto en publicidad y marketing de su oponente.
10. Las opciones de estrategia genérica del profesor Michael Porter para competir son el enfoque de diferenciación y el enfoque de liderazgo de costos. El primero implica competir teniendo un mejor producto, y el segundo, registrando un menor costo que los competidores. Relacione esta estrategia con el modelo de competencia monopolística presentado en este capítulo. En particular utilice el diagrama de la figura 10.1 para explicar la lógica de las estrategias genéricas de Porter.

Capítulo

11

Prácticas especiales de fijación de precios

La situación



Uno de los retos más difíciles en la industria de alimentos y bebidas es el establecimiento de canales de distribución efectivos. Muchas compañías de bebidas y procesamiento de comida dependen de agentes distribuidores de alimentos para vender sus productos a los puntos de venta al detalle como supermercados y tiendas de abarrotes. En el caso del agua embotellada, el producto se envía desde las plantas de embotellado hacia los establecimientos detallistas individuales. Naturalmente, primero deberá existir una disposición por parte de estos negocios al detalle de manejar una línea de producto particular.

La labor de establecer la relación entre Global Foods Inc. y las tiendas al detalle se asignó a Rebeca James, vicepresidenta de marketing asociada de la división de bebidas. Ya que el producto "Waterpure" era nuevo, ella se enfrentó a una resistencia importante por parte de las principales cadenas de supermercados para manejar la línea de agua embotellada de Global. Así que sólo había podido vender volúmenes relativamente reducidos a pequeñas tiendas de abarrotes, de conveniencia, de especialidades y de bocadillos. Posteriormente se enteró de que una gran compañía de abastecimiento de comida que proporciona servicio de alimentos en los principales aeropuertos de todo el país buscaba manejar una línea adicional de agua embotellada. Esta empresa emitió una solicitud de licitación a todas las principales compañías de bebidas, incluyendo a Global Foods. Después de todo, Global tenía una reputación establecida en el negocio de los alimentos.

(Continúa)

Rebeca estaba ansiosa por obtener esa gran cuenta. Pero también sabía que su oferta de licitación tendría que ser considerablemente menor que la que presentó a sus clientes actuales. Sin embargo, este precio bajo se justificaba por el potencial de volumen de ventas, así como por la creación de una base a partir de la cual podría penetrar más en el mercado de agua embotellada. Rebeca no estaba segura sobre cómo decidir el precio que debería recomendar. Decidió consultar con Philip Olds, un ejecutivo de la división de servicios alimentarios de la compañía. Philip contaba con una amplia experiencia en la preparación de ofertas de licitación para grandes contratos de compras.

INTRODUCCIÓN

En los capítulos 9 y 10 analizamos las decisiones de nivel de producción y fijación de precios en el marco de diferentes configuraciones de mercado. Ahora continuaremos con este análisis y aplicaremos el conocimiento adquirido a las decisiones de fijación de precios realizadas en situaciones específicas. También enfrentaremos algunos problemas: hemos asumido anteriormente que la empresa produce sólo un producto; ahora tendremos que analizar la fijación de precios de varios productos de forma simultánea. Las situaciones que encontraremos en este capítulo por lo general se presentan en condiciones de competencia imperfecta.

ACUERDOS DE CÁRTEL

La competencia es un maestro bastante exigente. Para sobrevivir en competencia en el largo plazo, una compañía debe operar en su punto de costos más eficiente (o mínimo) y no obtendrá más que un rendimiento normal. De esta forma, siempre existirá un incentivo para que la compañía trate de volverse más poderosa que sus competidores (en el caso extremo intentará volverse monopolista). En un tipo de industria oligopólica, donde existen varias empresas poderosas, probablemente sería imposible que una sola empresa eliminara a las otras. Así que, con el objetivo de obtener los beneficios de un monopolio (es decir, altas utilidades, participaciones de mercado y precios estables, y la creación general de un ambiente más seguro y menos competitivo), es recomendable que las compañías en la industria actúen de forma unida, como si fueran un monopolio. En otras palabras, todas acuerdan cooperar entre sí y forman un **cártel**. Los acuerdos de cártel pueden ser tácitos, pero en la mayoría de los casos se alcanza algún tipo de acuerdo formal. Los motivos para la formación de un cártel han sido reconocidos desde hace muchos años. De hecho, se puede observar un temprano reconocimiento de tales motivos en un pasaje de un famoso libro de Adam Smith: “La gente del mismo oficio rara vez se reúne, incluso para fiestas y diversiones, pero cuando así sucede, la conversación termina en una conspiración contra el público o en algún tipo de maquinación para elevar precios.”¹

¹Adam Smith, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Nueva York: Modern Library, 1937, p.128.

Los cárteles se volvieron ilegales en Estados Unidos con la entrada de la ley antimonopolio Sherman, de 1890. De esta forma, la mayoría de los cárteles “oficiales” se localizan en países distintos a Estados Unidos. Probablemente el cártel más famoso que existe en la actualidad es la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Sin embargo, existen otros, como la ATAI (Asociación de Transporte Aéreo Internacional), a la que pertenecen algunas aerolíneas de Estados Unidos. También han existido acuerdos de colusión en Estados Unidos. Uno de los casos más famosos en cuanto a fijación de precios y participación de mercado se presentó en la industria eléctrica, e implicaba a General Electric, Westinghouse y otras grandes corporaciones. El caso fue juzgado y concluido en 1961, y dio por resultado sentencias de prisión para varios ejecutivos, así como fuertes multas. Se describirá brevemente este caso y dos más recientes después de un análisis de las características y los efectos de los cárteles.

No en todos los mercados oligopólicos es posible que florezcan los cárteles. A continuación se encuentran algunas de las condiciones que influyen en la formación de cárteles.

1. La existencia de un pequeño número de empresas grandes facilita la política de un acuerdo de colusión.
2. La proximidad geográfica de las empresas es favorable.
3. La homogeneidad del producto hace imposible que los participantes en el cártel se engañen entre sí al enfatizar diferencias del producto.
4. El papel de las condiciones generales del negocio presenta ciertos argumentos contradictorios. Con frecuencia los cárteles se establecen en medio de condiciones industriales de depresión, cuando las compañías intentan anticipar lo que ellas consideran ruinosos recortes de precios. Sin embargo, parece que los cárteles se desintegran a medida que la demanda del producto cae, cuando los miembros piensan que les puede ir mejor fuera del cártel. Entonces el cártel podrá reestablecerse durante el periodo de recuperación. De esta forma, los cárteles pueden formarse o desintegrarse durante cualquier parte del ciclo de negocios.²
5. El ingreso a la industria debe ser difícil. El caso de la OPEP es un buen ejemplo. Es imposible para los países que no cuentan con el recurso básico iniciar la producción de petróleo y competir por las utilidades del monopolio.
6. Si las condiciones de costos para los miembros del cártel son similares y, por tanto, la rentabilidad no difiere mucho entre ellos, será más fácil mantener los cárteles. La homogeneidad del producto mencionada antes contribuirá a la uniformidad de costos.

El cártel ideal será lo suficientemente poderoso para establecer precios de monopolio y obtener utilidades máximas de monopolio para todos los miembros combinados. Esta situación se ilustra en la figura 11.1. Por cuestiones de simplicidad, suponga que sólo existen dos empresas en esta industria oligopólica. La curva de demanda total de la industria se aprecia en la figura 11.1c. La curva de ingreso marginal para esta curva de demanda se construye en la forma acostumbrada. Cada uno de los dos competidores (ilustrados en las figuras 11.1a y b) cuenta con sus respectivas curvas de costo total promedio y costo marginal, las cuales pueden diferir.

Luego se suman de forma horizontal las dos curvas de costo marginal individuales, y los resultados se indican sobre la gráfica de la industria (CM_T). La producción de la industria ocurrirá donde CM_T sea igual al ingreso marginal de la industria, y el precio

²Una convincente descripción de este fenómeno aparece en George J. Stigler, *The Theory of Price*, Nueva York: Macmillan, 1949, pp. 274-75. Stigler también sostiene la idea de que, sin importar el nivel de actividad de los negocios, la acción gubernamental en apoyo a tal colusión es un factor importante en el éxito del cártel. Un ejemplo importante es la Ley de Recuperación Nacional (NRA) postulada en EUA en los años treinta, a la que posteriormente la Suprema Corte declaró inconstitucional.

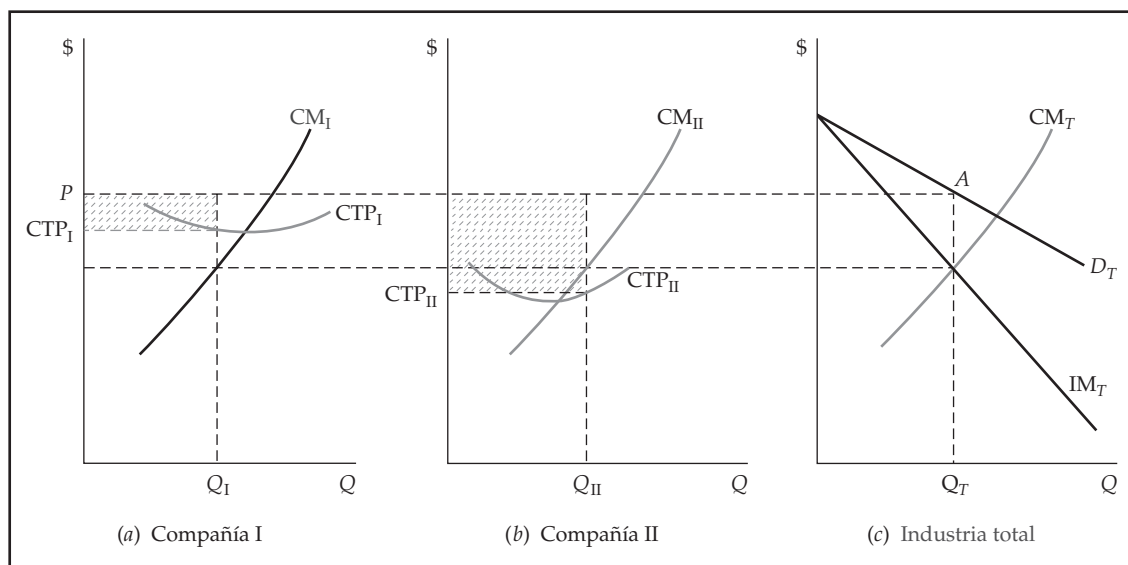


Figura 11.1
El cártel ideal

que se cobre se obtendrá al dibujar una línea vertical hacia la curva de demanda (punto A). Ésta, naturalmente, es la situación clásica de monopolio, y las utilidades de monopolio se maximizarán en este punto.

El siguiente paso es establecer la cantidad que cada una de las dos compañías venderá a este precio. A fin de que la producción de la industria completa se venda, cada compañía venderá la producción que corresponda al punto en el que una línea horizontal trazada desde la intersección $CM_T = IM_T$ sobre la gráfica de la industria, cruce la curva de costo marginal de cada una de las dos empresas. Puede observarse que cada una de las dos empresas producirá cantidades diferentes y obtendrá utilidades distintas dependiendo del nivel de la curva de costo total promedio en el punto de producción. Generalmente, la compañía que maneje el costo más bajo será la más rentable (las utilidades para las dos compañías se muestran en las áreas sombreadas de la figura 11.1). Este resultado, aunque maximiza las utilidades combinadas, puede ser también uno de los motivos de la subversión de los cárteles. Una compañía muy eficiente con costos promedio bajos y con mayor probabilidad de exceso de capacidad en condiciones de cártel, podría encontrar rentable hacer trampa al ofrecer su producto a un precio más bajo para capturar una mayor participación del negocio total.

Un cártel como éste sería inestable. A menos que se administren de forma estricta, los cárteles tenderán a desintegrarse. Los recortes secretos de precios pueden ser extremadamente rentables, debido a que (si el producto no es diferenciado) la curva de demanda para una empresa individual dentro de un cártel será bastante elástica. La subversión del cártel con frecuencia se presenta durante descensos importantes en la demanda, cuando los miembros individuales buscan incrementar su participación para evitar disminuciones importantes en la cantidad.

También debe recordarse que la colusión es costosa. En primer lugar, existe el costo de formar el cártel. Segundo, existe un costo por monitorear las acciones de los miembros del cártel y hacer cumplir las reglas para minimizar la oportunidad de hacer trampa. También existe el costo potencial del castigo por parte de las autoridades. Con todo esto, al final, la formación de cárteles no es necesariamente rentable. En resumen, los ingresos

adicionales obtenidos por los miembros del cártel como resultado de la colusión deberán exceder los costos que acabamos de describir. Por tanto, podemos afirmar que mientras que la maximización de utilidades es el incentivo que lleva a una colusión, también puede ser la causa de la desintegración del cártel.

Con frecuencia, los cárteles cuentan con acuerdos que especifican la participación de mercado para cada miembro. La asignación puede basarse en la historia o ajustarse para garantizar a cada miembro cierta área geográfica. La colusión en ocasiones también se presenta de maneras menos formales. Así por ejemplo, los médicos dentro de un área geográfica coincidentemente cobran tarifas similares por sus servicios. Se sospecha que las asociaciones comerciales acumulan y comunican información que conduce a la fijación de precios.

Casos de fijación de precios por los cárteles

Un caso clásico de fijación de precios y de participación de mercado finalizó en febrero de 1961 en una corte de la ciudad de Filadelfia, cuando siete ejecutivos de General Electric, Westinghouse y otras compañías fueron enviados a prisión y multados; otros 23 recibieron sentencias suspendidas y fueron multados; y 29 compañías se hicieron acreedoras a multas por un total de aproximadamente dos millones de dólares. Iniciada poco después de la Segunda Guerra Mundial, esta conspiración implicó varios productos de equipo eléctrico pesado, como mecanismos de conmutación, cortacircuitos, transformadores y motores de turbinas. Las compañías implicadas confesaron su culpabilidad y no presentaron apelación a las sentencias federales.

La historia de estas prácticas de colusión se asemeja a una historia de misterio.³ Se realizaban reuniones en cuartos de hotel durante las convenciones de la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos. Existían reuniones de hotel en distintas ubicaciones en las que los participantes no se registraban bajo la afiliación de su compañía y consignaban viajes a otras localidades en sus cuentas de gastos. Se otorgaban códigos de números para cada compañía. Se hicieron llamadas telefónicas a los hogares de los participantes e incluso una ronda de golf de conspiración.

Un caso más reciente es el de Archer-Daniels-Midland (ADM), una gran empresa agrícola con ingresos anuales de aproximadamente \$20,000 millones en el 2001. En octubre de 1996, ADM se declaró culpable de la fijación de precios para dos de sus productos, lisina, un suplemento nutritivo, y ácido cítrico, un aditivo de alimentos. Cuatro empresas asiáticas estuvieron implicadas en la conspiración de lisina, y cuatro compañías europeas estuvieron involucradas en el caso del ácido cítrico. La fijación de precios y la división de mercados se acordó en una serie de juntas secretas en muchos lugares, que incluyeron la ciudad de México, París, Tokio y Atlanta. ADM recibió una multa por 100 millones de dólares, y además pagó aproximadamente \$90 millones para llegar a acuerdos por acciones judiciales de clientes y accionistas.

Dos años después, en septiembre de 1998, tres ejecutivos de ADM fueron declarados culpables de participar en este caso. Uno de ellos era el ex vicepresidente, Michael Andreas, hijo del director general en jefe de ADM y su probable sucesor. Se le sentenció a dos años en prisión y se le fijó una multa de \$350,000. Varios procesos judiciales se encontraban todavía en progreso en el 2001.⁴

³La descripción de este caso se obtuvo a partir de dos artículos publicados en *Fortune* (abril de 1961, pp. 132-37, y mayo de 1961, pp. 161-64), así como del *Wall Street Journal*, 10 y 12 de enero, 1962.

⁴N. Millman, "\$100 Million Fine in ADM Guilty Plea", *Chicago Tribune*, 16 de octubre, 1996; G. Burns, "Three ADM Execs Found Guilty", *Chicago Tribune*, 17 de septiembre, 1998; S. Kilman, "Ex-Officials of ADM Given 2 Years in Jail", *The Wall Street Journal*, 12 de julio, 1999; Julie Forster, "A Different Kind of Andreas at ADM", *Business Week*, 9 de julio, 2001, pp. 62-64.

En 1997, el Departamento de Justicia de Estados Unidos inició la investigación de una posible colusión para fijar comisiones de compra y venta por parte de dos de las principales casas de subasta de obras de arte. Entre las dos compañías, Sotheby's y Christie's, controlaban del 90 al 95% del mercado de subastas de obras de arte. Mientras que Sotheby's y Christie's al parecer eran competidores activos en el mundo de los negocios, en 1992 ambas casas elevaron sus comisiones al comprador a tarifas idénticas dentro de un periodo de seis semanas. Luego, en 1995, tomaron una acción similar en cuanto a las comisiones al vendedor, nuevamente con una diferencia de seis semanas. En enero del 2000, el director ejecutivo de Christie's presentó un gran número de documentos al Departamento de Justicia y aceptó cooperar con la entidad gubernamental; en respuesta, se garantizó inmunidad ante un proceso judicial a él y a su compañía. En febrero del 2001, un juez federal aceptó la declaración de culpabilidad de Sotheby's en cuanto a la conspiración para fijar precios y multó a la compañía por \$45 millones. Durante el mismo mes, se alcanzó un acuerdo de \$512 millones a la demanda colectiva entre las dos casas de subasta y algo así como 130,000 compradores y vendedores. Además, Sotheby's llegó a un acuerdo con un grupo de accionistas, quienes afirmaban que la casa de subastas los había informado mal con respecto al monto de sus ganancias; la cantidad fue de \$70 millones.

En octubre del 2000, la ex ejecutiva en jefe de Sotheby's, Diana D. Brooks, se declaró culpable de conspirar para violar las leyes antimonopolio, y acordó cooperar con las autoridades federales. En mayo del 2001, un gran jurado federal acusó de colusión a los dos ex presidentes, A. Alfred Taubman, de Sotheby's, y sir Anthony J. Tennant de Christie's. Taubman fue declarado culpable por un jurado en diciembre del 2001. Fue sentenciado a un año y un día de prisión y se le impuso una multa de \$7.5 millones en abril del 2002. Tennant no se presentó al juicio; no abandonó la Gran Bretaña, su hogar, y Estados Unidos no puede solicitar su extradición bajo la legislación británica. Brooks no recibió pena de prisión, pero fue sentenciada a arresto domiciliario, libertad condicional, servicio comunitario y a pagar una multa de \$350,000.⁵

LIDERAZGO DE PRECIOS

Cuando no se logran fácilmente los acuerdos de colusión, se presenta otro tipo de práctica de fijación de precios en condiciones de mercado oligopólico. Se trata de la práctica de **liderazgo de precios**, en la que no existe acuerdo formal ni tácito entre los oligopolistas para mantener los precios al mismo nivel o para modificarlos en la misma proporción. Sin embargo, cuando una de las empresas inicia un movimiento de precios, las otras la seguirán. Abundan los ejemplos de tales prácticas. Usted observará que, en EUA, donde el precio de este producto se fija libremente, en dos o más gasolineras cercanas los precios, para cada cantidad de gasolina, son idénticos o casi iguales durante la mayor parte del tiempo. Otro ejemplo son las

⁵Durante el periodo 2000-2001 aparecieron con frecuencia historias sobre este caso en *The Wall Street Journal*. Entre ellas tenemos Laurie P. Cohen y Alexandra Peers, "Christie's Davidge Contacted Sotheby's on Pricing", 20 de marzo, 2000; Kathy Kranhold, "Judge Backs Guilty Plea from Sotheby's", 5 de febrero, 2001; Kathy Kranhold, "Sotheby's \$70 million Settlement of Shareholder Suit Is Approved", 20 de febrero, 2001; "Sotheby's, Christie's Settlement Is Approved by Judge in New York", 23 de febrero, 2001; Kathryn Kranhold, "Ex-Chiefs of Sotheby's, Christie's Indicted", 3 de mayo, 2001; Kathryn Kranhold, "Sotheby's Chief Is Convicted of Price-Fixing", 6 de diciembre, 2001; Jerry Markon, "Sotheby's Taubman is Sentenced to Jail Time, Fined \$7.5 Million", 23 de abril, 2002. Vea también Devin Leonard, "First: Feud? ¿What Feud?", *Fortune Magazine*, 20 de marzo, 2000, p. 36 y Joshua Chaffin, "Ex-Sotheby's Chief Avoids Prison for Price-fixing Role", *Financial Times*, 30 de abril, 2002.

compañías de automóviles, que en años recientes han ofrecido programas de descuentos. Con seguridad usted habrá visto anuncios que ofrecen “\$1,000 en efectivo o financiamiento del 3.9%”. Por lo general, una compañía es la primera en anunciar un programa de este tipo, y las demás la siguen poco después. Otro caso es IBM. Durante muchos años, en los cincuenta y sesenta, se le consideraba líder de precios en la industria de cómputo. De hecho, se consideraba que los precios de IBM formaban una “sombrija” para el establecimiento de precios en la industria. Se decía que IBM establecería un precio y, dado que se trataba del fabricante más poderoso y favorito, podía establecer un mayor precio (una sombrilla por encima de los demás), en tanto que sus competidores tenderían a fijar sus precios en algún nivel ligeramente menor para un equipo similar.

Acabamos de describir dos variantes principales del fenómeno de liderazgo de precios: liderazgo de precios barométrico y dominante.

Liderazgo de precios barométrico

Podría no existir una empresa que domine a todas las demás y establezca el precio cada vez. Una empresa dentro de la industria (y no siempre tiene que ser la misma) iniciará una modificación de precios en respuesta a las condiciones económicas, y las otras empresas pueden o no seguir al líder. Si el **líder de precios barométrico** interpretó mal las fuerzas económicas, las otras compañías pueden no cambiar sus precios o efectuar cambios de una magnitud diferente, posiblemente menor. Si la empresa evaluó correctamente el sentir de la industria, todas las empresas se asentarán cómodamente en el nuevo nivel de precios. Pero si esto no sucede, el líder de precios tendrá que retractarse del cambio de precio o se pondrán en movimiento una serie de iteraciones hasta que se alcance un nuevo nivel de precios, satisfactorio para todos. Tales patrones de cambios de precio se han observado en muchas industrias, incluyendo la de automóviles, acero y papel.

En años recientes, la industria aérea estadounidense ha proporcionado varios ejemplos de liderazgo de precios que no fueron seguidos. Un reciente y casi raro ejemplo ocurrió en agosto de 1998. Primero, Delta Air Lines y American Airlines elevaron las tarifas de viajes de placer en 4%. Cuando Northwest Airlines se rehusó a igualar el incremento, éste fue revocado. Algunos días después, Northwest elevó sus tarifas y fue igualada por las demás líneas aéreas. Dos días después Northwest anuló el incremento y al día siguiente las otras aerolíneas la siguieron. Después, Northwest elevó de nuevo algunas de sus tarifas para luego desistir y disminuir las tarifas de viajes de placer en algunos de sus mercados. Posteriormente, las otras líneas aéreas reestructuraron sus tarifas en relación a las de Northwest.⁶

Liderazgo de precios dominante

Cuando una industria incluye una compañía que se distingue por su tamaño y poder económico relativo a las otras empresas, surge el modelo de **liderazgo de precios dominante**. La compañía dominante bien puede ser la empresa más eficiente (es decir, la que tiene costos más bajos). Esta empresa podría, en ciertas circunstancias, obligar a sus competidores más pequeños a salir del negocio vendiendo a precios inferiores, o incluso adquirirlos en términos favorables. Pero en Estados Unidos tal acción podría llevar a una indagación y a un eventual juicio por parte del Departamento de Justicia, bajo el amparo de la ley

⁶Esta secuencia de cambios de tarifas se reportó en varios ejemplares de *The Wall Street Journal*, entre el 11 de agosto de 1998 y finales del mismo mes.

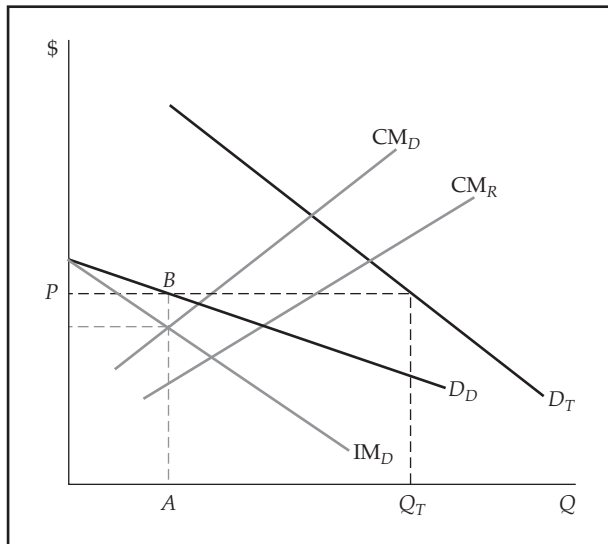


Figura 11.2
Liderazgo de precios dominante

antimonopolio Sherman. Para evitar tales problemas, la compañía dominante puede actuar en realidad como un monopolio, estableciendo su precio en el punto donde maximice sus utilidades y permitiendo a las compañías más pequeñas que existan y vendan tanto como deseen al precio establecido por el líder. La explicación teórica del modelo de liderazgo de precios dominante es bastante directa y se presenta en todos los libros de texto de microeconomía. Seguiremos su desarrollo en la figura 11.2.

La curva de demanda para la industria completa es D_T . La curva de costo marginal de la empresa dominante es CM_D , y la suma de todas las curvas de costo marginal de las empresas seguidoras está representada por CM_R . La curva de demanda para el líder, D_D , se deriva al restar en cada punto la curva de costo marginal de los seguidores, de la curva de demanda total, D_T . El motivo es que si las empresas pequeñas suministran el producto a lo largo de su curva de costo marginal combinado, CM_R , entonces la empresa dominante enfrentará la demanda de producto mostrada a lo largo de D_D . Cuando la curva de ingreso marginal del líder, IM_D , se traza de la forma acostumbrada, el líder puede establecer su cantidad de maximización de utilidades en el punto A , y su precio en el punto B . Este precio entonces será aceptado por las empresas más pequeñas dentro de la industria, las que abastecerán al resto del mercado a este precio. De esta forma, los seguidores enfrentarán una curva de demanda horizontal al precio P .

Tal acuerdo es satisfactorio para la empresa dominante. Maximiza utilidades y al mismo tiempo permite que las empresas pequeñas existan, evitando de esta forma una acción legal. Por otro lado, los seguidores serán capaces de asegurarse un segmento del mercado sin incitar la posibilidad de una guerra de precios, en la que con seguridad perderían.

Como en el caso de los cárteles, los acuerdos de liderazgo de precios dominante tienden a desintegrarse. A medida que el mercado crece, nuevas empresas ingresan en la industria y disminuyen la interdependencia entre los participantes. Los cambios tecnológicos acarrearán cambios en la fijación de precios y, en el largo plazo, es probable que el liderazgo de la empresa dominante se erosione.

MAXIMIZACIÓN DEL INGRESO



MÓDULO 11A

Hace algunos años el economista estadounidense William Baumol desarrolló otro modelo de comportamiento oligopólico.⁷ Ignorando la interdependencia, el **modelo de Baumol** propone que el objetivo primario de una empresa, en lugar de ser la maximización de la utilidad, sea la maximización del ingreso, sujeta a la satisfacción de un nivel específico de utilidades. Él ofrece varias razones para este objetivo, entre ellas: 1) que una empresa será más competitiva cuando alcance un mayor tamaño (en términos de ingreso) y 2) que la remuneración de la dirección puede encontrarse más estrechamente relacionada con el ingreso que con las utilidades.

Esta situación se ilustra en la figura 11.3. La figura muestra tres curvas sólidas. La curva de ingreso total es la convencional para una empresa dentro de competencia imperfecta, con un ingreso que se incrementa a un ritmo decreciente debido a que la empresa enfrenta una curva de demanda con pendiente negativa.⁸ La curva de costo total tampoco es una sorpresa; indica un costo marginal que primero disminuye y luego, a mayores niveles de producción, se incrementa. La tercera línea representa las utilidades. Simplemente es la diferencia vertical entre las líneas de ingreso y de costo.

Si la empresa busca maximizar utilidades (el objetivo económico tradicional), la producción tendría lugar en el punto Q_p , donde la línea de utilidades alcanza su pico. Por otro lado, si la empresa busca únicamente maximizar el ingreso, el equilibrio ocurriría en el nivel de producción Q_g , donde la curva de ingreso total alcanza su pico. Este punto, como aprendimos anteriormente, se presenta cuando la elasticidad de la demanda es unitaria (es decir, el ingreso marginal es igual a cero).

Sin embargo, la maximización del ingreso está sujeta a la restricción de que exista un nivel de utilidades aceptable. Esta utilidad tenderá a encontrarse en un nivel menor que el máximo posible. Si asumimos que este nivel aceptable se encuentra en OP , la producción se estabilizará en Q_A . Con esto se obtendrá el mayor ingreso posible, satisfaciendo al mismo tiempo el requisito de utilidades. De esta forma, el ingreso total será mayor que el que se hubiera obtenido en condiciones de maximización de utilidades, pero menor que si se hubiese buscado únicamente una maximización de ingresos (sin la restricción de utilidad mínima).

Una implicación interesante de este modelo es el efecto de un cambio en los costos fijos. Recuerde que en condiciones de maximización de utilidades en el corto plazo, un cambio en los costos fijos no tendrá efecto sobre el precio o la cantidad, dado que no hay impacto sobre el ingreso marginal ni sobre el costo marginal y, de esta forma, el requisito de maximización de $IM = CM$ permanece igual. Sin embargo, en el modelo de Baumol, un incremento en los costos fijos elevará la curva de costo y disminuirá la línea de utilidad. Ambas nuevas líneas serán paralelas con respecto a las anteriores. Las dos líneas punteadas en la figura 11.3 representan este desplazamiento. Como se observa, la existencia de la restricción de utilidades ocasionará que la producción disminuya a Q_N . En este menor nivel de producción, el precio será mayor.

El modelo de Baumol es un intento interesante por presentar una alternativa a la hipótesis tradicional de maximización. Dado que este modelo no se ha probado a profundidad, resulta difícil evaluar su validez. Existen algunos estudios empíricos que investigan la relación entre los salarios ejecutivos y el ingreso (en oposición a las utilidades), pero no se ha obtenido un veredicto definitivo. Algunos de los estudios encontraron una relación más sólida

⁷William J. Baumol, *Economic Theory and Operations Analysis*, 3a. edición, Englewoods Cliffs, NJ: Prentice Hall International Editions, 1972, capítulo 13.

⁸De esta forma, cada cantidad representa un precio diferente.

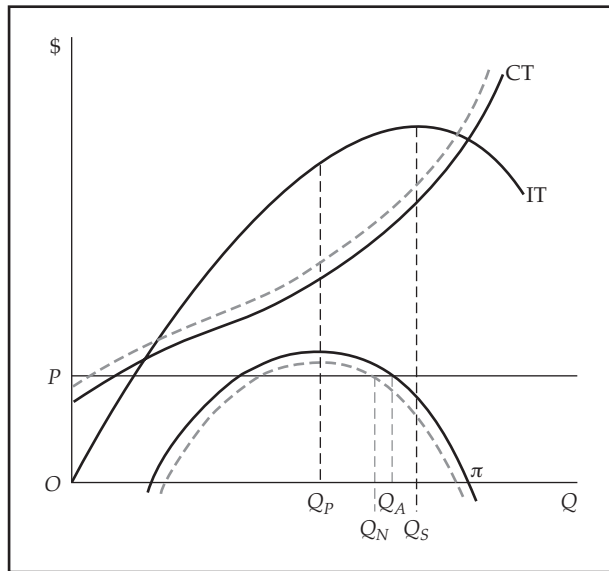


Figura 11.3
Maximización de utilidad
versus maximización del
ingreso

entre los salarios ejecutivos y el ingreso, y otros parecen favorecer una relación con las utilidades. Algunos otros alcanzaron respuestas ambiguas. Pero subsiste una pregunta importante: ¿A los dueños de las empresas (accionistas) les interesa más el ingreso o la rentabilidad? (Y por tanto, ¿cuál de los dos factores determina el valor de mercado de la empresa?) En el largo plazo, la respuesta más probable es la última. De esta forma, es poco probable que el modelo de Baumol, aunque posiblemente aplicable para cierto comportamiento corporativo en el corto plazo, reemplace alguna vez al objetivo tradicional de maximización de utilidades.

DISCRIMINACIÓN DE PRECIOS

Hasta ahora hemos asumido que una empresa venderá productos idénticos al mismo precio, en todos los mercados. (En este contexto, el término *idénticos* implica que el costo de producir y entregar el producto es el mismo.) Pero no siempre sucede así. Cuando una compañía vende productos idénticos en dos o más mercados, puede cobrar precios diferentes. Tal práctica se denomina generalmente **discriminación de precios**. Aquí el término *discriminación* no se utiliza en el sentido normativo; no hace juicio alguno acerca de si esta práctica es buena o mala. (En su lugar podría utilizarse el término *fijación diferencial de precios*, pero el primero se ha vuelto parte del lenguaje cotidiano del economista.)

La discriminación de precios tiene uno de los siguientes significados:

1. Productos con costos idénticos se venden en mercados diferentes a precios diferentes.
2. La proporción entre precio y costo marginal es diferente para productos similares.

La práctica de la discriminación de precios no es un evento aislado. Se presenta en muchas situaciones familiares. Posteriormente en esta sección presentaremos varios ejemplos comunes. Aquí sólo mencionaremos dos, para ilustrar cada ejemplo general recién listado. En el primer caso, la discriminación de precios se presenta cuando a un adulto y a un niño se les cobran precios diferentes por los boletos del cine (de la misma calidad y para el mismo

horario). El segundo caso puede ilustrarse con la venta de productos cosméticos, idénticos excepto por los nombres en las etiquetas y la calidad del empaque, pero que tienen precios muy diferentes en tiendas departamentales y de especialidad por un lado, y en farmacias y tiendas de descuento por el otro. La presencia de discriminación de precios es ocasionada por diferencias en las condiciones de demanda, no por diferencias en costos.

Tales diferenciales de discriminación de precios no pueden existir en todas las circunstancias. De hecho, se necesitan dos condiciones para tal acuerdo de mercado:

1. Los dos o más mercados en los que el producto se vende deben ser capaces de separarse. Específicamente, esto incluye la necesidad de que no haya transferencia o reventa del producto (o servicio) de un mercado al otro. Es decir, que no existan fugas entre los mercados. Únicamente si los mercados se encuentran aislados entre sí (ya sea por medios naturales o artificiales), los compradores en los distintos mercados serán incapaces de intercambiar los productos entre estos mercados. Y sólo en tal caso el vendedor podrá cobrar precios diferentes sin que el diferencial de precio se vea anulado por la competencia. Si el vendedor incurre en costos al crear los mercados separados, estos costos deberán ser menores que el ingreso adicional obtenido mediante la discriminación.
2. Las curvas de demanda en los mercados segmentados deben contar con diferentes elasticidades a los precios dados. Sin esta condición, la discriminación de precio sería inefectiva.

El motivo por el que las empresas intentan poner en práctica la discriminación de precios es que ésta puede mejorar las utilidades. Desde el punto de vista de los consumidores del producto, aquellos que se encuentran en el mercado de precio bajo pueden beneficiarse en comparación con las situaciones donde se cobra un precio uniforme. Sin embargo, los consumidores dentro del mercado de precio alto se encuentran en desventaja.

Los economistas normalmente identifican tres grados de discriminación. La discriminación de primer grado es la más rentable para el vendedor, pero sólo puede ejecutarse de forma infrecuente. La discriminación de tercer grado, que no es tan rentable, es la que comúnmente se observa y que retomaremos para analizar brevemente en el siguiente apartado.

1. La discriminación de primer grado se presenta cuando el vendedor puede identificar dónde se ubica cada comprador sobre la curva de demanda y puede cobrarle a cada uno el precio que éste se encuentra dispuesto a pagar. De esta forma, la curva de demanda se convierte en realidad en la curva de ingreso marginal según la enfrenta el vendedor. Naturalmente, para que el vendedor (un monopolista⁹) alcance esta ventajosa posición, debe contar con considerable información acerca de dónde se encuentra cada uno de los compradores sobre la curva de demanda, francamente una enorme cantidad de conocimiento de mercado que rara vez se obtiene. Probablemente resulta casi imposible encontrar un caso absoluto como éste en el mundo real, pero trataremos de presentar un ejemplo. Un consumidor que adquiere un automóvil nuevo generalmente negociará con el vendedor hasta que finalmente acuerden un precio. Si el distribuidor de automóviles fuera suficientemente perspicaz para conocer el precio más alto que cada individuo se encuentra dispuesto a pagar, podría llegar a un acuerdo con cada cliente al precio máximo (pero sólo si ningún otro distribuidor ofrece un precio más bajo). De esta forma, cada precio que el distribuidor obtenga se encontrará sobre la curva de demanda del comprador. En realidad, los distribuidores de automóviles

⁹Con frecuencia se hace la suposición de que un vendedor que discrimina es un monopolista. Pero la discriminación de precios también existe en mercados donde la competencia no es perfecta, no sólo en mercados monopolistas puros.

(y debemos estar agradecidos por esto) por lo general no están dotados de esta omnisciencia. Podríamos extender este ejemplo para aplicarlo a ciertos servicios personales como los médicos y legales, por los que podrían cobrarse a compradores diferentes (es decir, pacientes y clientes) tarifas diferentes con base en sus ingresos, por ejemplo.

2. La discriminación de segundo grado, aunque se encuentra con mayor frecuencia que la de primer grado, tampoco es muy común en la vida real. Implica precios diferenciales cobrados por bloques de servicios. Un ejemplo es la forma como se fija el precio de algunos servicios públicos. Así, se cobrará el mayor precio unitario (por ejemplo, por kilowatt de electricidad) por pequeñas cantidades (en la parte superior de la curva de demanda) y menores precios a medida que la tasa de consumo por periodo se incrementa.¹⁰ De esta forma, nuevamente sólo si el vendedor monopolista cuenta con una gran información sobre la curva de demanda será capaz de “peinar” completamente la curva y extraer mayores ingresos de su base de clientes. Para ser capaz de participar en una discriminación de segundo grado, la empresa debe tener la posibilidad de medir los servicios consumidos por los compradores.¹¹
3. La discriminación de tercer grado es por mucho la que se encuentra con mayor frecuencia. En este caso, el monopolista segrega a los clientes en diferentes mercados y cobra precios diferentes a cada segmento. Tal segmentación de mercado puede basarse en geografía, edad, sexo, uso de producto o ingreso, por ejemplo.

Discriminación de tercer grado

Si la empresa es capaz de segmentar los mercados de forma exitosa, puede incrementar sus utilidades por encima de lo que obtendría si cobrara un solo precio. Mostraremos los resultados de la fijación de precio con gráficas y posteriormente presentaremos un ejemplo numérico que compare la rentabilidad de la fijación de precio diferencial versus la fijación de precio uniforme, así como una solución matemática. Como se indica en la figura 11.4, la compañía opera en dos mercados, A y B. En las figuras 11.4a y b se observa que la curva de demanda de A es menos elástica que la de B. La figura 11.4c muestra la suma horizontal de ambas curvas de demanda e ingreso marginal para representar el mercado total de la compañía.

Dado que asumimos que los productos vendidos en los dos mercados son homogéneos, podemos dibujar una curva de costo marginal para la empresa como un todo, según se muestra en la figura 11.4c. La producción tendrá lugar en el punto donde $IM = CM$. Si se cobrara un precio uniforme, éste sería en el punto C sobre la curva de demanda agregada. Sin embargo, la empresa puede incrementar sus utilidades al diferenciar precios entre los dos mercados. Al trazar una línea horizontal desde la intersección $IM = CM$ cruzando las gráficas para los dos mercados separados, podemos asignar la producción total a los dos mercados. Para cada mercado, éste será el punto donde la línea horizontal interseca la curva de ingreso marginal. El ingreso marginal será entonces el mismo para ambos mercados. El precio que se cobra en cada mercado se obtiene al trazar una línea vertical para la cantidad correspondiente hacia la curva de demanda. El precio será considerablemente mayor en el mercado A, cuya elasticidad de demanda es menor.

¹⁰El diferencial de precio aquí no está relacionado con la fijación de precio de periodos pico superior versus pico inferior. Tal fijación de precios puede estar relacionada con el costo de producir el servicio, y por tanto no representa discriminación.

¹¹La discriminación de precios también se logra utilizando una “tarifa de dos partes”, es decir, cobrando una tarifa de pago único y luego cobrando por el uso. De esta forma, los compradores con mayor demanda pagarán más. Ejemplos de este tipo de cobros serían la tarifa base que cobran las compañías de telefonía y de agua.

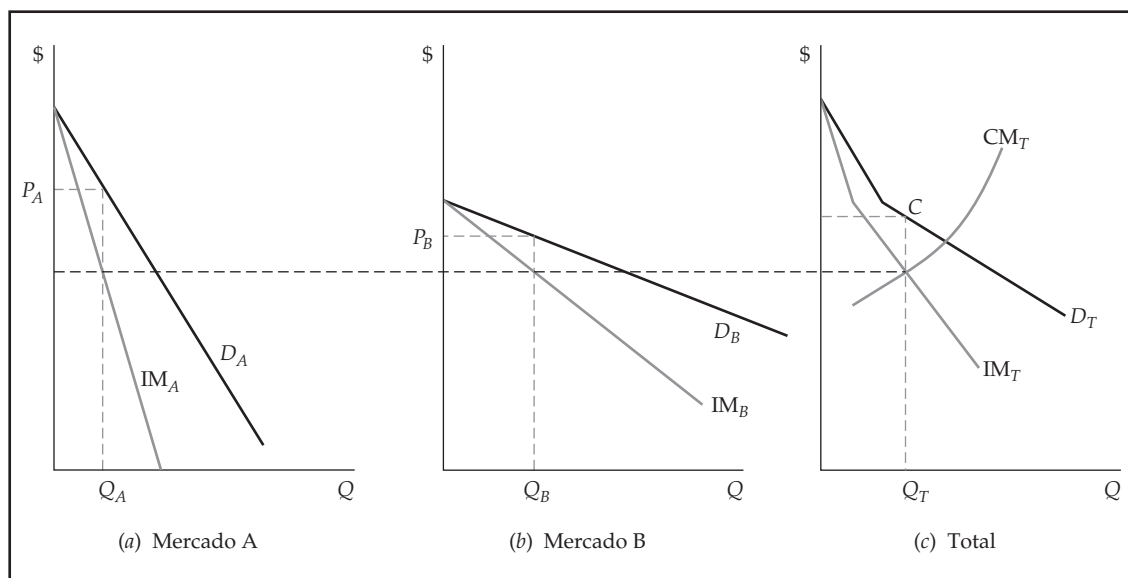


Figura 11.4
Discriminación de precios de tercer grado

Un ejemplo numérico ilustrará la discriminación de tercer grado.¹² La sección A de la tabla 11.1 presenta el plan de demanda para dos mercados, así como el plan combinado para el mercado completo. Suponga que los costos fijos son \$12,000 por periodo, y que el costo variable promedio es constante (y por consecuencia también el costo marginal) en \$3 por unidad.

Si la compañía vendiera a un precio uniforme en ambos mercados, maximizaría sus utilidades a un precio de \$18. En este punto, su utilidad sería de \$10,500. Esto destaca en la sección B de la tabla 11.1. Pero si nuestra compañía puede separar los dos mercados, podría incrementar su utilidad total, como se aprecia en las secciones C y D de la tabla. Si cobrara \$24 por unidad en el mercado A y \$12 por unidad en el mercado B, sus utilidades serían de \$12,900 y \$300, respectivamente. De este modo, podría incrementar su utilidad en \$2,700.¹³

Si la compañía fuera capaz de ejecutar una discriminación de primer orden y vender a todos sus clientes potenciales a los precios que éstos estuvieran dispuestos a pagar (con la excepción de las últimas 500 unidades, que no se habrían producido), sus utilidades se habrían elevado a \$25,500, como se indica en la tabla 11.2.

¹²Hemos preferido mostrar un ejemplo numérico de discriminación de precios en lugar de una demostración matemática que podría ser más precisa. La ilustración numérica más simple será más útil. En el siguiente apartado se presentará un breve bosquejo de una solución matemática.

¹³Arbitrariamente hemos dividido los costos fijos de forma equitativa entre los dos mercados. Sin embargo, esto no tiene efecto alguno sobre las utilidades totales de la compañía ni sobre los niveles de ventas que llevan a la maximización de utilidades en los dos mercados. Ciertamente, podríamos haber omitido los costos fijos y no habría impacto, excepto que las utilidades habrían sido \$12,000 mayores en ambos casos. También deberá observarse que la cantidad vendida en este caso es un tanto mayor que en el caso de precio único. Esto es una imprecisión ocasionada por la utilización de números discretos en nuestro plan de demanda. Si este caso se hubiera resuelto matemáticamente, por medio del cálculo, la imprecisión no se habría presentado.

Tabla 11.1

Ejemplo numérico de discriminación de tercer grado

A. PLANES DE DEMANDA			
PRECIO	CANTIDAD MERCADO A	CANTIDAD MERCADO B	CANTIDAD TOTAL
36	0	0	0
30	475	25	500
24	900	100	1,000
18	1,100	400	1,500
12	1,300	700	2,000
6	1,450	1,050	2,500
0	1,500	1,500	3,000

B. MERCADO TOTAL							
PRECIO	CANTIDAD	INGRESO TOTAL	INGRESO MARGINAL	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE PROMEDIO Y MARGINAL	COSTO TOTAL	UTILIDAD
36	0			12,000		12,000	-12,000
30	500	15,000	30	12,000	3	13,500	1,500
24	1,000	24,000	18	12,000	3	15,000	9,000
18	1,500	27,000	6	12,000	3	16,500	10,500
12	2,000	24,000	-6	12,000	3	18,000	6,000
6	2,500	15,000	-18	12,000	3	19,500	-4,500
0	3,000	0	-30	12,000	3	21,000	-21,000

C. MERCADO A							
PRECIO	CANTIDAD	INGRESO TOTAL	INGRESO MARGINAL	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE PROMEDIO Y MARGINAL	COSTO TOTAL	UTILIDAD
36	0			6,000		6,000	-6,000
30	475	14,250	30	6,000	3	7,425	6,825
24	900	21,600	17	6,000	3	8,700	12,900
18	1,100	19,800	-9	6,000	3	9,300	10,500
12	1,300	15,600	-21	6,000	3	9,900	5,700
6	1,450	8,700	-46	6,000	3	10,350	-1,650
0	1,500	0	-174	6,000	3	10,500	-10,500

D. MERCADO B							
PRECIO	CANTIDAD	INGRESO TOTAL	INGRESO MARGINAL	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE PROMEDIO Y MARGINAL	COSTO TOTAL	UTILIDAD
36	0			6,000		6,000	-6,000
30	25	750	30	6,000	3	6,075	-5,325
24	100	2,400	22	6,000	3	6,300	-3,900
18	400	7,200	16	6,000	3	7,200	0
12	700	8,400	4	6,000	3	8,100	300
6	1,050	6,300	-6	6,000	3	9,150	-2,850
0	1,500	0	-14	6,000	3	10,500	-10,500

Tabla 11.2
Utilidades de la discriminación de primer grado

PRECIO	CANTIDAD	INGRESO
\$30	500	\$15,000
24	500	12,000
18	500	9,000
12	500	6,000
6	500	<u>3,000</u>
Ingreso Total		\$45,000
Costo fijo	\$12,000	
Costo Variable (2,500 × \$3)	<u>7,500</u>	
Costo Total		<u>19,500</u>
Utilidad		\$25,500

Una solución matemática para la discriminación de tercer grado Breve-mente analizaremos un método simple para resolver los precios y cantidades en presencia de discriminación de tercer grado.

- Suponga que existen dos mercados, A y B, y que las curvas de demanda son líneas rectas, es decir,

$$Q_A = a_A - b_A P_A \text{ y } Q_B = a_B - b_B P_B$$

- Invierta las ecuaciones de forma que P sea la variable dependiente:

$$P_A = \frac{a_A}{b_A} - \frac{Q_A}{b_A} \text{ y } P_B = \frac{a_B}{b_B} - \frac{Q_B}{b_B}$$

- Ahora calcule el ingreso total multiplicando por Q :

$$IT_A = \frac{a_A Q_A}{b_A} - \frac{Q_A^2}{b_A} \text{ y } IT_B = \frac{a_B Q_B}{b_B} - \frac{Q_B^2}{b_B}$$

- Calcule la primera derivada del ingreso total para obtener el ingreso marginal:

$$IM_A = \frac{a_A}{b_A} - \frac{2Q_A}{b_A} \text{ y } IM_B = \frac{a_B}{b_B} - \frac{2Q_B}{b_B}$$

- Ahora establezca el ingreso marginal igual al costo marginal de la compañía, que asumiremos como una constante:

$$IM_A = CM \text{ y } IM_B = CM$$

- Al sustituir IM_A e IM_B y resolver las dos ecuaciones, obtenemos la cantidad vendida en cada mercado.
- A partir de aquí es fácil encontrar la contribución a la utilidad para cada uno de los dos mercados y para la combinación de ambos. Recuerde que dado que CM es una constante, el costo variable promedio también es constante, de forma que el costo variable total se calcula simplemente multiplicando $CVP (= CM)$ por la cantidad. El costo fijo, si existe, se resta.

8. Si deseáramos encontrar cuál sería el precio si se cobrara un precio uniforme, primero sumamos las dos funciones de demanda obtenidas en el paso 1. Luego invertimos la ecuación resultante en términos de precio, como en el paso 2 y obtenemos el ingreso marginal. Luego se iguala el ingreso marginal con CM, y se obtienen el precio, cantidad y contribución a la utilidad de la misma forma que en los pasos 3 al 7. La cantidad vendida será la misma que si la discriminación existiera, pero la utilidad será menor.

Ejemplos de discriminación de precios

La discriminación de precios es una práctica muy común que se encuentra en todo tipo de situaciones. A continuación se presentan algunos ejemplos comunes:

1. En el pasado, los médicos generalmente establecían sus honorarios de acuerdo con el ingreso del paciente. De esta forma podía argumentarse que tal acuerdo de honorarios era bastante equitativo: quienes podían pagar precios mayores lo harían. Sin embargo, como se estableció antes, no estamos interesados en los aspectos normativos de la fijación de precios diferencial. El resultado de tal práctica será un incremento en el ingreso del médico.
En la actualidad, la discriminación de precios en el caso de los servicios médicos se presenta con cierto matiz. Los médicos con frecuencia cobran más por el mismo servicio a un paciente que cuenta con seguro médico que a pacientes que no cuentan con seguro. La diferencia no se justifica por el costo en el que incurre el médico al llenar los documentos del seguro. Sin embargo, se presentan las dos condiciones necesarias para que exista una fijación de precio diferencial. Las elasticidades en los dos mercados (asegurados y no asegurados) son ciertamente diferentes, y los mercados se encuentran aislados entre sí (el paciente tiene o no tiene seguro).
2. Con frecuencia, los productos destinados al mercado de exportación tienen precios menores que los vendidos en el mercado nacional. El principal motivo del diferencial es que la competencia internacional es más fuerte que la que enfrenta la empresa en sus mercados domésticos (con frecuencia protegidos). De este modo, las curvas de demanda en mercados internacionales son más elásticas. Los aparatos electrónicos japoneses y los vinos franceses son dos ejemplos de tal discriminación.
3. Muchos bares y cantinas cuentan con “hora de mujeres”, y en el pasado los principales parques de béisbol ofrecían días de damas los miércoles. En ambos casos, el precio para las mujeres es menor que para los varones.
4. Los teatros, cines y eventos deportivos generalmente cobran precios más bajos a los niños, aun cuando ocupan lugares iguales que los adultos. El mismo acuerdo se ofrece con frecuencia a los adultos mayores.
5. Los sistemas de transporte público comúnmente ofrecen tarifas reducidas para adultos mayores.
6. Las universidades estatales cobran colegiaturas más caras a los estudiantes de otros estados, aunque no exista diferencial de costo para la universidad entre estudiantes del estado y los provenientes de otros estados.
7. Los servicios públicos (electricidad, gas, teléfono) acostumbran cobrar tarifas más altas a clientes comerciales que a clientes residenciales.
8. Algunas librerías universitarias ofrecen descuentos del 10 y 15% a profesores, mientras que cobran precios completos a los estudiantes.
9. Los individuos pueden ordenar publicaciones a los editores a menores precios que los cobrados a bibliotecas y otras instituciones. La mayoría de las revistas profesionales establecen de esta forma su precio.

10. El progreso de la tecnología está abriendo nuevos caminos para la práctica de la discriminación de precios, como se constata en los siguientes dos ejemplos:
 - a. Los compradores de última hora de boletos de avión pueden obtener buenos arreglos mediante el sitio Web “priceline.com”.
 - b. El software reciente permite que los vendedores basados en Web puedan identificar a los visitantes individuales de sus sitios, y estudiar su comportamiento como consumidores. Los clientes sensibles al precio podrán recibir precios más bajos. Este nuevo enfoque es una variante de las políticas de los vendedores por catálogo, que envían catálogos con precios diferentes a distintos códigos postales.¹⁴

Dejamos al lector la labor de pensar en otros ejemplos.¹⁵ En todas estas instancias, se cobran diferentes precios al mismo tiempo. Una persona mayor y una persona de 40 años de edad que viajan juntos en el metro subterráneo, pagarán diferentes tarifas. Los cargos diferenciales por servicios públicos que se cobran a los clientes comerciales y residenciales están vigentes al mismo tiempo durante el día.

Sin embargo, también existen diferencias de precio que dependen del momento en el que se consume el producto o servicio:

1. Las salas de cine cobran diferentes precios por boletos para funciones matutinas y vespertinas.
2. Las salas de cine cobran precios más altos por los boletos en fines de semana que en días laborales.
3. Las tarifas telefónicas durante el día son más altas que durante la noche.
4. Los hoteles que proporcionan servicio principalmente a viajeros de negocios cobran menores tarifas de alojamiento durante fines de semana.

¿Se trata también de ejemplos de discriminación de precios? Muchos textos de economía apoyan esta idea. (Naturalmente, cuando los costos de una empresa difieren en momentos distintos, no se puede argumentar que exista discriminación de precios.) Sin embargo, si estos casos son tipos de discriminación, en realidad no concuerdan con los ejemplos originales presentados. Después de todo, los movimientos de una curva de demanda durante el tiempo cambiarán los precios de muchos productos sin la presencia de discriminación de precios. Lo que sucede aquí es que la demanda de boletos para el fin de semana, por ejemplo, es considerablemente mayor que la demanda de un martes o un miércoles, mientras que la curva de oferta es esencialmente vertical. Y los precios se modifican conforme cambia la demanda. Si esto se considera discriminación de precios, es un asunto cuestionable.

Algunos ejemplos recientes de prácticas de discriminación de precios

Era el año 1995 cuando el estado de California aprobó una ley que prohibía la discriminación de precios con base en el género. La legislación estaba dirigida hacia tiendas al detalle,

¹⁴S. Woolley, “I got it cheaper than you”, *Forbes*, 2 de noviembre, 1998, pp. 82-84.

¹⁵Los diferenciales de tarifas en la industria aérea con frecuencia se mencionan como el primer ejemplo de discriminación de precios. Un boleto comprado con anticipación, cuyo precio no es reembolsable y que incluye un fin de semana, por lo general es considerablemente más barato que uno que no posee tales características. Los viajes de placer (demanda elástica) y los viajes de negocios (demanda inelástica) por lo general se diferencian de esta forma; por eso es común que dos viajeros que se sientan juntos en un avión hayan pagado tarifas completamente diferentes. Sin embargo, también existen diferencias en el costo y el riesgo para la aerolínea entre estas dos tarifas, por lo que en realidad los boletos no son iguales. Si los diferenciales de tarifa se presentan como consecuencia de disparidades en el costo y el riesgo, no se trata de un ejemplo de discriminación de precios.

como tintorerías y salones de belleza, que cobraban precios más altos a las mujeres que a los hombres, por servicios presumiblemente similares. Sin embargo, los diferenciales de precio seguían presentándose, por lo que en el 2001, la legislatura de California aprobó una ley para desalentar aún más los diferenciales de precio. Además de las mayores penas monetarias, se exige ahora que las tiendas exhiban los precios cobrados por los 15 servicios que se solicitan con mayor frecuencia. Sin embargo, los diferenciales debidos a distinciones de costo (como consecuencia del tiempo requerido o de la dificultad del servicio) se siguen permitiendo.¹⁶

En marzo del 2000, McCormick & Co., el comerciante líder de especias en Estados Unidos, aceptó un decreto de consentimiento con la Comisión Federal de Comercio por violar la ley Robinson-Patman.¹⁷ Se alegó que McCormick cobró precios más altos a ciertas tiendas al detalle que a otras, a cambio de obtener mayor espacio de anaquel en perjuicio de las tiendas más pequeñas. McCormick generalmente demandaba hasta el 90% de espacio de anaquel de una tienda. Esta práctica se conoce como “tarifa de canalización”, y es la forma estándar de hacer negocios en las industrias de tiendas de abarrotes y otras. Por ello, esta decisión podría tener implicaciones mucho mayores en el futuro. La orden de consentimiento no imponía ninguna penalización monetaria, pero es efectiva durante 20 años.¹⁸

En 1999, seis compañías de máquinas expendedoras de cigarros entablaron un juicio de \$100 millones de dólares contra Philip Morris. La acción judicial establecía que Philip Morris discriminaba a los operadores de máquinas expendedoras al ofrecer a otros distribuidores “rebajas, recompras y otras tarifas promocionales que daban por resultado menores precios de cigarros al mayoreo”.¹⁹

Durante el sobresalto en torno al ántrax, posterior a los eventos del 11 de septiembre del 2001, el Departamento de Salud y Servicios Humanos (HSS) de Estados Unidos negoció un acuerdo para proveer Cipro, un medicamento antiántrax, a 95 centavos por pastilla. El precio al detalle de Cipro oscilaba entre \$4 y \$5 por pastilla en ese momento. Sin embargo, al mismo tiempo, bajo otro programa del HSS denominado “340B”, la misma medicina se obtenía por cerca de 43 centavos por tableta para hospitales y clínicas que brindaban tratamiento a gente sin recursos y áreas subatendidas. Naturalmente, este acuerdo planteó la cuestión de la discriminación de precios. Stephen Schondelmeyer, profesor de economía farmacéutica de la Universidad de Minnesota, señaló lo siguiente: “La industria ha intentado segmentar el mercado en tantos sectores como sea posible para poder cobrar el precio más alto en cada sector... esto se llama discriminación de precios.”²⁰

Fijación de precios en la industria hotelera: Ejemplo de discriminación de precios

Las tarifas diferenciales de alojamiento han existido en la industria hotelera durante mucho tiempo. Sin embargo, en esta sección no analizaremos las tarifas más bajas de fines de semana que son estándar en hoteles de negocios, ni las más altas que se cobran durante la temporada de más demanda en los hoteles turísticos. Estas diferencias entre temporadas aparentemente se basan en los diferentes niveles de demanda. Aquí estaremos interesados en

¹⁶Jim Sanders, “California Lawmakers Pass Bills to Eliminate Retailer Gender Discrimination”, *The Sacramento Bee*, 30 de septiembre, 2001.

¹⁷La ley Robinson-Patman se analiza brevemente en el capítulo 15. Esta ley hace ilegal cobrar precios distintos a clientes diferentes, a menos que se justifique por los diferenciales de costo.

¹⁸Ira Teinowitz, “FTC, McCormick Reach Accord on Slotting Fees”, *Advertising Age*, 13 de marzo, 2000, p. 75; Tom Weir, “FTC Raises the Ante with McCormick Order”, *Supermarket Business*, 15 de abril, 2000, pp. 45-46.

¹⁹“Machine Cigarette Vendors Sue Philip Morris on Prices”, *The Wall Street Journal*, 4 de febrero, 1999.

²⁰Shankar Vedantam, “HHS’ Varying Costs for Cipro Criticized”, *Washington Post*, 26 de octubre, 2001.

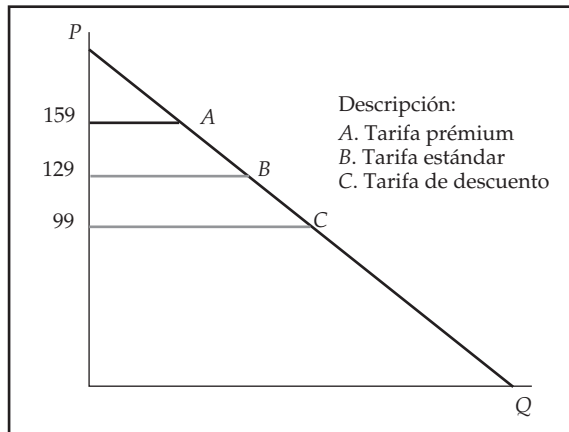


Figura 11.5
 Discriminación de primer grado
 en la industria hotelera

las diferentes tarifas que se cobran a distintos clientes al mismo tiempo (por ejemplo, en el mismo día). En el siguiente análisis debemos recordar un hecho importante que concierne a la operación de un hotel: una gran proporción del costo de operar un hotel es fija. El costo variable de rentar un cuarto vacío es relativamente pequeño. “Parafraseando a un director general: ‘Si tengo un cuerpo tibio con dinero parado frente mí y sábanas frías escaleras arriba, deseo hacer un trato. Siempre que el cliente esté dispuesto a pagar más que mi costo variable de limpiar ese cuarto, voy a ganar dinero.’”²¹ Cada cuarto adicional rentado representa un ingreso incremental.

Esta situación lleva a diferentes tipos de prácticas de discriminación de precios en la industria hotelera.

Con frecuencia un hotel tendrá varias tarifas diferentes, y la tarifa real que se cobre a un cliente particular dependerá de la habilidad negociadora del cliente y del conocimiento del recepcionista del hotel para estimar el precio máximo que el cliente potencial está dispuesto a pagar. De este modo, el ingreso del hotel podrá localizarse sobre la curva de demanda (si el administrador es verdaderamente capaz de estimar la disposición a pagar del cliente), y el resultado podrá acercarse a una discriminación de primer grado. La figura 11.5 ilustra esta situación con escenarios potenciales para los tres precios diferentes.

Sin embargo, la forma más común de discriminación es la segmentación de mercado. El método más simple es separar a los viajeros de placer de los de negocios. Ciertamente, la demanda de los primeros es más elástica respecto al precio, dado que el precio del cuarto es una parte importante de los gastos totales de tomar unas vacaciones. Al mismo tiempo, los viajeros vacacionales pueden estar dispuestos a hacer un compromiso con anticipación, permanecer más tiempo y ser más flexibles en sus itinerarios. La demanda del viajero de negocios es menos elástica respecto al precio; estos huéspedes son más inflexibles al hacer planes (deben estar en cierto lugar en cierto momento); sus compromisos con frecuencia no pueden hacerse con anticipación; y quizá lo más importante es que en la mayoría de los casos no están dispuestos a permanecer durante el fin de semana, cuando las tarifas por lo regular son más bajas. La figura 11.6 muestra dos curvas de demanda con los precios posibles.

“Dado que los clientes se han vuelto más hábiles para manipular el sistema vigente de fijación de precios, los hoteles se verán forzados tarde o temprano a modificar su

²¹Richard D. Hanks, Robert G. Cross y R. Paul Noland, “Discounting in the Hotel Industry: A New Approach”, *The Cornell H.R.A. Quarterly*, febrero 1992, pp. 15-23. El análisis en la presente sección está basado en gran medida en este artículo. La cita y la información siguientes también provienen de él.

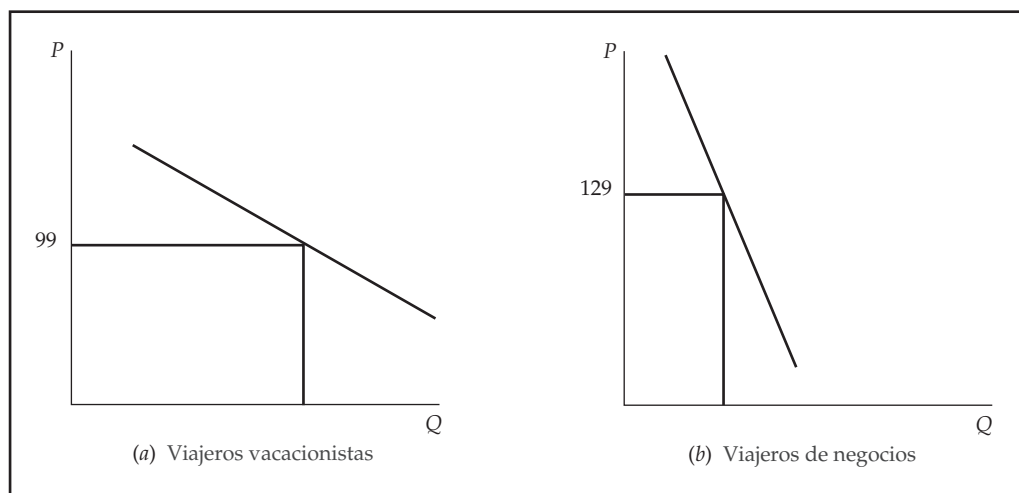


Figura 11.6
Discriminación de tercer grado en la industria hotelera

estructura de fijación de precios.” Se está introduciendo un nuevo enfoque, que “agrupará” a los clientes en diferentes categorías de tarifas ajustadas a necesidades específicas, de forma que los clientes de tarifa alta no serán capaces de “descender”. Entre los distintos métodos para segmentar los conjuntos de clientes se encuentran los siguientes:

1. Reservas anticipadas y compra adelantada.
2. Tarifas diferenciadas dependiendo de los días de anticipación con la que se realizan las reservas.
3. Política de reembolso.
4. Flexibilidad para hacer cambios en los acuerdos.
5. Tiempo de permanencia requerido.

Los hoteles podrán combinar y alterar estos requerimientos (“agrupamientos”) dependiendo del nivel de demanda en algún momento específico. Con estos procedimientos, los hoteles serán capaces de penetrar sus mercados con mayor profundidad. Sin embargo, tal programa multifacético también presenta inconvenientes. Primero, para ejecutar este programa de forma efectiva, los hoteles deben contar con sofisticados sistemas de reservación dirigidos por computadora, y deberán ser capaces de realizar ajustes rápidos para asegurar que no se renten demasiados cuartos innecesariamente a tarifas de descuento. La administración de un sistema como éste requiere costos y personal adicionales, así que la dirección deberá asegurarse de que el ingreso adicional derivado de este sistema compense por mucho su costo.

Acuerdos ligados: Una posible extensión de la discriminación de precios

Un *acuerdo ligado* (que con frecuencia se denomina también *venta vinculada*) se presenta cuando el comprador de un producto se ve obligado a comprar también un producto relacionado (por lo general complementario) del mismo proveedor. La ley antimonopolio

de Estados Unidos pone mucha atención a los acuerdos ligados, y un gran número de tribunales han declarado a esta práctica ilegal. El razonamiento detrás de esto es que una empresa utilizará su poder de mercado actual en el primer producto (el producto que liga) para eliminar a la competencia existente en el segundo producto (el producto ligado). La empresa ampliará de esta forma su poder de monopolio.

Por lo general, un acuerdo ligado engloba a un producto principal duradero y a un artículo de bajo valor que con frecuencia es complementario del primero.²²

El argumento legal que sostiene que los acuerdos ligados ocasionan una extensión del monopolio parece defectuoso. Si una compañía cuenta ya con poder de mercado en el producto principal puede maximizar su utilidad de monopolio. El hecho de ligar otro producto al primero, en realidad podría diluir su poder, ya que los clientes que compran los dos productos complementarios están interesados principalmente en el costo total de los dos productos combinados. De este modo, si un acuerdo de venta vinculada ocasiona que el precio del producto ligado se incremente, esto debe ser como consecuencia de una disminución en el precio del producto principal.

Una explicación económica alternativa de un acuerdo ligado es que se trata de un tipo de discriminación de tercer grado. Una empresa podría cobrar precios idénticos por el bien principal. Sin embargo, los compradores del producto principal pueden tener diferentes niveles de demanda para su uso. Es posible "medir" esta cantidad de demanda mediante el producto ligado; los compradores que utilizan el producto con mayor intensidad utilizarán una mayor cantidad del producto ligado. De esta forma, el vendedor puede cobrar un precio relativamente razonable por el producto principal y obtener utilidades monopólicas en el producto complementario de menor valor.

Uno de los casos más relevantes en la historia de este tipo de litigios fue la demanda del gobierno de Estados Unidos en contra de IBM.²³ IBM alquilaba su equipo sobre una base mensual. Todos los clientes pagaban el mismo monto mensual, ya fuera que ocuparan la máquina ocho horas al día o dos horas por semana. Aquellos clientes que utilizaban el equipo con mayor intensidad tenían que utilizar un mayor número de tarjetas perforadas. De esta forma, IBM contaba en realidad con una forma sencilla de separar a sus clientes en aquellos que utilizaban las máquinas alquiladas de forma más intensa y en quienes las utilizaban sólo de forma esporádica. Y podía practicar esta discriminación incluso cuando cobraba el mismo precio unitario para las tarjetas perforadas a todos los clientes. "Por lo general se concuerda en que si el bien principal y el bien ligado son complementarios en su demanda, la maximización de utilidades bajo la hipótesis de discriminación de precios llevará al vendedor a bajar el precio del bien principal (por debajo del nivel que prevalecería si el bien se vendiera por separado) y a vender el bien ligado a un precio por encima de su costo de producción marginal."²⁴

Aunque la discriminación de precios es una explicación convincente de los acuerdos ligados, se cuenta además con otros argumentos:

1. *Control de calidad.* Las empresas han debatido que los acuerdos ligados son necesarios para asegurar la integridad de su producto, de forma que no sean inculpadas si se utiliza un bien vinculado que sea de menor calidad.

²²Con el propósito de ilustrar, algunos de los casos de acuerdos ligados que han llegado a los tribunales incluyen los siguientes productos: máquinas remachadoras y remaches, computadoras y tarjetas perforadas, película fotográfica y servicios de revelado, condominios y servicios de administración de edificios.

²³*International Business Machines Corporation v. United States*, 298 U.S. 392 (1936).

²⁴Meyer L. Burstein, "The Economics of Tie-In Sales", *Review of Economics and Statistics*, 42 (febrero de 1960), p. 69. Buena parte del análisis anterior está basado en William F. Shughart II, *The Organization of Industry*, Homewood, IL: Irwin, 1990, pp. 307-14.

2. *Eficiencias en la distribución.* Se obtiene un costo total menor si existen ahorros para la compañía en la entrega de ambos productos.
3. *Evasión de controles de precio.* Si existe un precio tope en alguno de los dos productos, la venta del segundo producto a un mayor precio podrá evadir el control de precios.

Implicaciones de bienestar social de la discriminación de precios

Como se mencionó antes, las leyes antimonopolios de Estados Unidos no ven con buenos ojos la práctica de discriminación de precios, porque se dice que lleva a disminuir la competencia.

En condiciones de monopolio, una industria genera una menor cantidad de producto a un mayor precio que en condiciones competitivas. Sin embargo, como hemos visto, en el caso de discriminación de precios de primero y segundo grados, una compañía puede producir una mayor cantidad que un monopolio de un solo precio. Dadas las condiciones de discriminación de primer grado, la empresa cobrará precios a lo largo de la curva de demanda hasta el punto donde la demanda iguale el costo marginal. Esto, naturalmente, dará por resultado una mayor cantidad que la producida por un monopolio de un solo precio. Una situación similar se presentaría para la discriminación de segundo grado. De esta forma, cuando se presenta la discriminación de precios, la producción total puede ser igual a la que existiría en condiciones competitivas.

En el caso de discriminación de tercer grado, la situación es más ambigua. Como hemos visto, mientras que la curva de demanda para el monopolista es una línea recta con pendiente hacia abajo, la cantidad producida será la misma en una situación de un solo precio y de discriminación de precios. Sin embargo, en ciertas circunstancias, la producción bajo fijación de precios discriminatoria puede incrementarse. Esta situación se presenta si la curva de demanda no es una línea recta o si la política de un solo precio no es lo suficientemente rentable para que una compañía fabrique por sí sola todo el producto.

En el caso de discriminación de tercer grado, los clientes dentro del mercado con la menor elasticidad precio pagarán mayores precios, mientras que aquellos dentro de un mercado con demanda elástica pagarán menores precios que si estuvieran en las condiciones de un monopolio con un solo precio. Las implicaciones aquí son inciertas, dado que es muy difícil ponderar los beneficios debidos al último caso en comparación con los costos impuestos por el primer caso, así como su efecto sobre el bienestar económico total. Sin embargo, no hay duda de que en el caso de discriminación los vendedores se beneficiarán de los mayores precios cobrados, al menos en una parte del mercado, incrementando así sus utilidades.

FIJACIÓN DE PRECIOS NO MARGINAL

A lo largo de este libro parece que hemos asumido que todos los empresarios calculan planes de demanda y de costos, obtienen curvas de ingreso y costo marginales, igualan el ingreso marginal con el costo marginal y así determinan el precio de venta y la cantidad de producción que maximiza sus utilidades. Pero, ¿cuántos dueños de empresas o directivos en realidad saben cómo hacer estos cálculos? E incluso si cuentan con el conocimiento, ¿cuántos tienen el tiempo y, lo más importante, la suficiente información para realizar tales cálculos?

De hecho, con frecuencia se afirma (como se analizó en el capítulo 2) que los negocios en realidad no son maximizadores de las utilidades, sino que tienen otros objetivos. Se ha dicho que la administración sólo buscará niveles satisfactorios de utilidad para los dueños.

El término *satisfactorio* se ha utilizado en este contexto.²⁵ Otros objetivos corporativos también son importantes, como el logro de una participación de mercado deseada, un margen de utilidades meta (es decir, porcentaje de utilidades sobre ingreso) o una tasa de rendimiento objetivo sobre los activos (utilidad dividida entre activos) o sobre el capital (utilidad dividida entre capital de accionistas).

También parece que uno de los más populares métodos de fijación de precios, considerado dominante en la industria, es el método de costo-plus o de costo completo, que a primera vista parece no utilizar el principio de fijación de precios marginal. Este tema se analizará a continuación.

Fijación de precio costo-plus

Un investigador que interrogue a una muestra de empresarios acerca de los métodos de fijación de precios, probablemente recibiría como respuesta por parte de la mayoría de ellos que simplemente calculan el costo variable del producto, le añaden una distribución de costos fijos y luego le suman un porcentaje de utilidad o margen sobre estos costos para llegar al **precio costo-plus**.²⁶ De esta forma, por ejemplo, si el costo directo (variable) de un producto es \$8, sus gastos generales asignados son \$6, y el margen deseado es 25%, el precio del producto será \$17.50 ($8 + 6 + 0.25 \times 14$).²⁷

Un cálculo así parece extremadamente simple, y el método completo por lo general se describe como sencillo. Pero esta aparente simplicidad esconde algunos cálculos y supuestos más bien difíciles:²⁸

1. ¿Cómo se calculan los costos variables promedio?
2. ¿Cómo se asignan los costos fijos? ¿Y por qué se incluyen los costos fijos en el cálculo del precio? La teoría económica nos dice que los costos fijos no afectan al precio.²⁹
3. ¿Cómo se determina el tamaño del margen? Generalmente se dice que el margen debe garantizar al vendedor una “utilidad justa”, o algún margen de utilidad objetivo o una tasa de rendimiento meta. Si éste es el caso, ¿se toman en consideración del todo las condiciones de demanda?

Ahora analizaremos estos problemas y, a medida que avancemos en el análisis, veremos que la fijación de precio costo-plus y la fijación de precio marginal tienen mucho en común.

En la fijación de precio costo-plus, los costos, tanto variables como fijos, por lo general se calculan para una cierta cantidad estándar o normal, como lo hacen los contadores. Éstos son costos históricos y no parece que incluyan un costo de oportunidad. Pero la teoría económica nos dice que los costos unitarios tienden a variar con la cantidad, y las cantidades

²⁵Vea Herbert Simon, “Theories of Decision Making in Economics and Behavioral Science”, *American Economic Review*, 49 (junio de 1959), pp. 253-83. Esta condición por lo general prevalece en grandes empresas, donde los administradores profesionales pueden no actuar en conformidad con los deseos de los accionistas. En los libros de texto sobre finanzas corporativas se confiere una considerable atención a este tema, al que se conoce como “teoría de agencia”. Está basado en un famoso artículo de Michael C. Jensen y William H. Meckling, “Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs, and Ownership Structure”, *Journal of Financial Economics*, octubre de 1976, pp. 305-60.

²⁶Uno de los estudios originales fue el de R. L. Hall y C. J. Hitch, “Price Theory and Business Behavior”, *Oxford Economic Papers*, 2 (mayo de 1939), pp. 12-45.

²⁷El margen se calcula de forma ordinaria como un porcentaje del costo. El margen de utilidad se calcula comúnmente como un porcentaje del precio. De este modo, un margen del 25% es equivalente un margen de utilidad del 20%.

²⁸Se dice que los restaurantes por lo general aplican un margen de cuatro veces a la comida para llegar al precio de un artículo del menú, un cálculo verdaderamente simple.

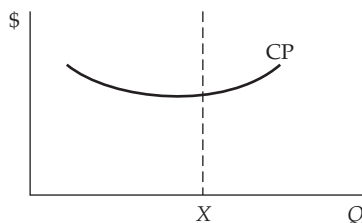
²⁹Los costos fijos participan en la determinación del precio sólo en el modelo de maximización del ingreso de Baumol.

esperadas pueden no corresponder con las que resultan.³⁰ Además, como se mencionó, los costos fijos no deben utilizarse en la determinación de precios.

Sin embargo, si consideramos estas críticas, los defectos de la fijación de precios costo-plus pueden no ser tan serios como parecen. No existe un motivo real por el que los costos contables no incluyan alguna medida del costo de oportunidad. E incluso si no está incorporado, una utilidad normal (otro nombre para el costo de oportunidad) podría ciertamente incluirse fácilmente en el margen. Ahora bien, se dice con frecuencia que la fijación de precios costo-plus es un concepto de largo plazo. Si tal es el caso, de acuerdo con la teoría económica, todos los costos son variables; una distribución de costos será entonces una estimación de los costos variables adicionales en el largo plazo. Por otro lado, aunque a los economistas les gusta dibujar bonitas curvas de costos en forma de U, es muy posible que en el largo plazo la parte inferior de la curva de costos promedio sea muy plana (en forma de plato) y que durante cierto rango de producción casi parezca horizontal.³¹ En ese caso, mientras una empresa esté produciendo dentro del rango en el que se calculan los costos estándar, se evita el problema de los costos que varían con la cantidad. Además, si la curva es relativamente horizontal, el costo marginal será idéntico o casi idéntico al costo promedio en ese intervalo, y la fijación de precios sobre la base del costo promedio será entonces sustancialmente similar a la fijación de precios marginal. Por otra parte, la teoría económica nos dice que en condiciones de competencia perfecta, todas las utilidades, excepto las normales, desaparecerán en el largo plazo. El margen, entonces, ciertamente debe representar la utilidad normal. Sin embargo, es más probable que la competencia en el mundo real no sea tan perfecta y que, por tanto, la empresa enfrente una curva de demanda con pendiente hacia abajo.

Esto nos remite a la cuestión de la curva de demanda. Si se aplica un margen para obtener una utilidad “justa”, la implicación será que las condiciones de demanda no se tomen en consideración. Pero esto indicaría una completa inflexibilidad con respecto al tamaño del margen. Sin embargo, se ha observado en innumerables casos que los porcentajes de margen difieren entre distintas líneas de productos de la misma empresa. El hecho de que una empresa acepte un menor margen para ciertos productos que para otros, indica que las condiciones de demanda y el ambiente competitivo están incluidos en la toma de decisión del precio. Como se verá, el porcentaje de margen tiende a variar de forma inversa con respecto a la elasticidad de la demanda. Esto tiene sentido: cuando una empresa enfrenta una competencia muy fuerte, la curva de demanda que enfrenta tenderá a ser completamente horizontal o muy cercana a esto y, en estas condiciones, la empresa no podrá obtener un margen muy alto.

³⁰El costo contable para una cantidad normal se muestra como un punto sobre la curva de costo promedio del economista:



El punto X es la cantidad “normal” a la que los costos serían calculados. Pero otras cantidades serían generadas a diferentes costos.

³¹Esta situación es consistente con los rendimientos constantes a escala.

Existe otro aspecto importante a considerar. No sólo se aplican diferentes márgenes para diferentes líneas de productos de una empresa dada, sino que el margen con seguridad cambiará en un mismo producto con el tiempo. Tales modificaciones pueden deberse a condiciones de cambios en la demanda o en los costos. Cuando esto sucede, la empresa ajustará su margen y por tanto su precio, a fin de atender las nuevas circunstancias. Muy probablemente su propósito para tal acción será incrementar o proteger sus utilidades. Y mientras que la empresa modifique sus precios para “operar mejor” (es decir, incrementar sus utilidades o minimizar su pérdida), estará actuando como si tuviera conocimiento de sus curvas de demanda y de costos, es decir, actuará de manera consistente con la fijación de precios marginal.

Ciertamente, los empresarios carecen del conocimiento suficiente para estimar las curvas de ingreso y costo marginales con algún grado de exactitud. Por eso, la fijación de precios costo-plus puede ser un sustituto de la fijación de precios marginal en ausencia de conocimiento suficiente. Pero dada la propensión de las empresas a ajustar sus márgenes en respuesta a las condiciones de demanda y costo como una forma de mejorar la rentabilidad, la maximización de utilidades y la fijación de precios costo-plus pueden ser muy compatibles.

Reconciliación aritmética de las fijaciones de precios costo-plus y marginal Es posible mostrar de forma matemática que, en el marco de ciertas circunstancias, la fijación de precios costo-plus es consistente con la maximización de utilidades (es decir, $IM = CM$).

La mayoría de los libros de texto de microeconomía muestran la relación matemática entre precio, ingreso marginal y elasticidad de la demanda de la siguiente forma:³²

$$IM = P \left(1 + \frac{1}{E_p} \right)$$

Como la utilidad se maximiza cuando $IM = CM$, podemos volver a escribir la ecuación como

$$CM = P \left(1 + \frac{1}{E_p} \right)$$

Además, en ciertas condiciones, el costo marginal será igual al costo promedio. Así, nuestra ecuación se convierte en

$$CP = P \left(1 + \frac{1}{E_p} \right)$$

y puede reescribirse como

$$CP = P \left(\frac{E_p + 1}{E_p} \right)$$

³²La ecuación se deduce de la siguiente forma: el ingreso total (IT) es igual al precio por la cantidad ($P \times Q$). Para obtener el ingreso marginal, el ingreso total debe derivarse con respecto a la cantidad:

$$IM = \frac{dIT}{dQ} = \frac{d(P \times Q)}{dQ} = P \times \frac{dQ}{dQ} + Q \times \frac{dP}{dQ} = P \times 1 + Q \times \frac{dP}{dQ} = P \left(1 + \frac{Q}{P} \times \frac{dP}{dQ} \right)$$

Observe que el producto dentro del paréntesis es el recíproco de la elasticidad; por tanto,

$$IM = P \left(1 + \frac{1}{E_p} \right)$$

Recuerde que la elasticidad de la demanda tiene signo negativo.

Para mostrar cómo el precio está basado en el costo promedio, podemos reacomodar la ecuación como

$$P = CP \left(\frac{E_p}{E_p + 1} \right)$$

En condiciones de fijación de precio costo-plus,

$$P = CP(1 + M)$$

donde M es el porcentaje de margen. Si las dos ecuaciones anteriores son comparables, entonces

$$(1 + M) = \frac{E_p}{E_p + 1}$$

Es posible mostrar que existe una relación inversa entre el margen y la elasticidad de la demanda. Por ejemplo, si $E_p = -2$ entonces $(1 + M) = -2/-1 = 2$ y M será por tanto 100%. Sin embargo, si $E_p = -5$, entonces $(1 + M) = -5/-4 = 1.25$, y el margen será sólo de 25%. El resultado es razonable; indica que cuanto menos elástica sea la curva de demanda, mayor será el margen.

De esta forma, en las condiciones que se presentan con frecuencia, en las que la curva de costo promedio es constante dentro del rango relevante de producción, la fijación de precio costo-plus puede dar resultados idénticos a los que se obtendrían si los administradores buscaran una maximización de utilidades.

Análisis de fijación de precio y costeo incremental

Acabamos de analizar el método de fijación de precios costo-plus, un método muy popular para fijar precios. Explicamos que, por lo general, los métodos de fijación de precios costo-plus y marginal son reconciliables. Pero en el mundo real existen problemas al implementar la fijación de precios marginal. Para llevarla a cabo con éxito, el directivo deberá contar con buenas estimaciones de la forma de las curvas de demanda y de costos. Dado que puede ser muy costoso y ciertamente muy difícil estimar las cantidades marginales, las empresas con frecuencia utilizarán el análisis incremental para lograr el objetivo de la maximización de utilidades.

En cierta forma, los análisis marginal e incremental son muy similares. Sin embargo, mientras que el término *marginal* implica que debemos estimar el ingreso y los costos generados por una unidad adicional o el ingreso adicional obtenido de una unidad monetaria extra de gastos, el análisis incremental tiene que ver con los cambios en el ingreso total y en los costos totales que resultan de una decisión particular de modificar precios, introducir un nuevo producto, descontinuarlo, mejorarlo o adquirir maquinaria o una planta adicional. Ya hemos analizado la cuestión de los costos incrementales en el capítulo 8.

Lo importante por aprender aquí es que sólo deberán considerarse los ingresos y costos que cambian debido a la decisión. Sería un error incluir los costos hundidos para calcular el resultado final. Además, si ya se incurre en costos fijos y éstos no cambiarán (incluso si los contadores pueden reasignar dichos costos), serán irrelevantes para la decisión. Por otro lado, si una decisión da por resultado un cambio en los ingresos o en los costos de otro producto (posiblemente un bien complementario o sustituto), este efecto deberá considerarse en el análisis.

Evidentemente se trata de un tema muy importante al que sólo estamos destinando un breve espacio aquí. Sin embargo, el análisis incremental es el corazón del estudio de las inversiones de largo plazo, así que este tema se analizará con mayor profundidad en el capítulo 13.

FIJACIÓN DE PRECIOS DE PRODUCTOS MÚLTIPLES

En economía, gran parte del análisis hace uso de suposiciones simplificadoras. Por ejemplo, sabemos que muy pocos productos en nuestra economía se producen en condiciones de competencia perfecta. Sin embargo, una gran parte de nuestro texto (y de otros textos de economía) está dedicada a dicho análisis. Existen buenas razones para esta práctica. Primero, la competencia perfecta es el más simple de los modelos económicos, y por ello es un buen comienzo para el análisis de sistemas más complejos. En segundo lugar, muchos mercados, aunque no sean perfectamente competitivos (esto es, las empresas enfrentan curvas de demanda de pendiente descendente), se pueden analizar como tales debido a que su comportamiento se asemeja mucho al de una competencia perfecta. Algunas predicciones basadas en este análisis serán bastante exactas para obviar la necesidad de modelos más complejos.³³

Otra simplificación que con frecuencia se hace en teoría económica, es suponer que una empresa o una planta produce un producto único. Hasta ahora hemos procedido así en este texto. En realidad, primero supusimos que los productos únicos se vendían en mercados individuales y posteriormente extendimos nuestro análisis a operaciones en más de un mercado (discriminación de precios). Ahora proporcionaremos un breve análisis acerca de la **fijación de precios para productos múltiples**, casos en los que una fábrica o empresa produce dos o más productos, que constituyen, claro está, la norma y no la excepción.

Los diferentes productos fabricados por una empresa pueden ser independientes unos de otros. Esto significa que ni la demanda ni el costo de un producto se ven afectados por la demanda o el costo del otro producto. En tal caso, cada producto se fabricará como de costumbre, al nivel en que su ingreso marginal iguala a su costo marginal. Entonces, el análisis puede proseguirse como si sólo se fabricara un producto.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, existe alguna relación entre los productos que una misma empresa produce. Las relaciones pueden existir tanto del lado de la demanda como del lado del costo (o de ambos). Podemos distinguir al menos cuatro diferentes interrelaciones:

1. Productos que son complementos en términos de la demanda. Una compañía puede producir tanto computadoras personales como software, o un restaurante de comida rápida puede vender tanto hamburguesas como refrescos.
2. Los productos son sustitutos en términos de la demanda: una compañía puede producir diferentes modelos de una computadora personal, una compañía de refrescos puede embotellar tanto refrescos de cola como de lima-limón.
3. Los productos se fabrican de manera conjunta. El caso extremo de producción conjunta ocurre cuando dos productos se fabrican en proporciones fijas (o casi fijas), como en la producción de ganado, que conlleva el cuero y la carne de cada res.
4. Los productos compiten por recursos. Si una compañía que elabora diferentes productos que compiten por los recursos disponibles fabrica más de un producto, tendrá que hacer esto a expensas de producir menor cantidad de otros bienes. La producción de modelos diferentes de la misma computadora es un ejemplo.

Analicemos ahora cada uno de estos casos.

³³Es la exactitud de la predicción provista por un modelo y no la pertinencia o el realismo de sus suposiciones lo que resulta importante para los científicos. Milton Friedman ha argumentado con éxito este punto en "The Methodology of Positive Economics", que está contenido en sus *Essays in Positive Economics*, Chicago: University of Chicago Press, pp. 3-43.

Productos complementarios en la demanda

Cuando dos productos son complementarios, un incremento en la cantidad vendida de uno traerá como consecuencia un incremento en la cantidad vendida del otro. Esto puede deberse a un incremento en la demanda del producto A o a una disminución en el precio del producto A (con lo que se ocasiona un incremento en la cantidad demandada). Los productos pueden estar tan cercanamente relacionados que se compren en proporciones fijas. Un ejemplo son los cuchillos de cocina, cada uno de los cuales debe consistir de un mango de madera y una hoja de metal. Otros ejemplos de productos complementarios son una computadora personal y un teclado, la carrocería de un automóvil y el juego de cuatro llantas. Algunos productos con proporciones menos fijas, pero que siguen estando muy relacionados, son las máquinas y las hojas de afeitar, las raquetas y las pelotas de tenis, las computadoras y el software. Existen también otros productos remotamente relacionados; en estos casos la demanda de uno puede fácilmente tener un efecto benéfico sobre la demanda del otro. Por ejemplo, un famoso libro de texto de economía publicado por una compañía en especial quizá impulse las ventas de un libro de texto de finanzas de la misma editorial.

El punto importante es que la demanda de un producto no sólo se ve afectada por su precio, por el ingreso y por los gustos, por ejemplo, sino también, y de manera muy contundente, por los precios de la mercancía relacionada. Este tema se analizó en el capítulo 3, en el que se definieron las determinantes de la curva de la demanda en general. Aquí nos concentraremos en los efectos de la mercancía complementaria sobre los ingresos de una empresa. Por tanto, si los productos A y B son complementarios, un cambio en el ingreso por A supone un cambio en el ingreso por B. En ambos casos, esto implica una maximización de utilidades en el punto conocido en el que el ingreso marginal de cada producto iguala sus costos marginales. Dado que cada una de las ecuaciones de la demanda incluirá los precios de ambos productos, el problema de fijación de precios requerirá la solución de ecuaciones simultáneas.

Si los administradores tienen funciones de demanda y costos impecables para cada uno de estos productos, podrán llegar a posiciones de maximización de utilidad combinada mediante fórmulas matemáticas relativamente simples.³⁴ Sin embargo, dado que en la vida real quien toma las decisiones muy probablemente no tenga los suficientes datos disponibles, el proceso de maximización se llevaría a cabo a través de un largo camino de pruebas y errores, donde los sobrepuestos (y por lo tanto los precios) para los productos se ajustarían hasta alcanzar la combinación óptima. De hecho, el proceso sería más complejo en la realidad, pues no sólo la relación complementaria entre los dos productos de la empresa tiene una influencia importante en el ingreso (y utilidad) de esta última; también hay que considerar los productos de los competidores que son sustitutos de los productos de una empresa en el proceso de fijación de precios.

³⁴Para una situación de dos productos, un administrador podrá calcular el ingreso marginal para cada uno de los productos interrelacionados. Porque

$$Q_A = f(P_A, P_B) \text{ y } Q_B = f(P_B, P_A)$$

Entonces

$$IM_A = \frac{dT_A}{dQ_A} + \frac{dT_B}{dQ_A} \text{ y } IM_B = \frac{dT_B}{dQ_B} + \frac{dT_A}{dQ_B}$$

Cada uno de los ingresos marginales se igualaría a sus costos marginales respectivos de manera simultánea:

$$IM_A = CM_A \text{ y } IM_B = CM_B$$

Existe otro caso en el que la compañía debe considerar estas interrelaciones. No es necesario que una empresa fabrique dos productos de manera simultánea, sino que quizá produce sólo uno y está en el proceso de decidir si emprende la producción de un bien complementario. En el cálculo de la rentabilidad de una expansión así, la compañía debe incluir el incremento en las ventas y utilidades obtenidas en el producto anterior. Si se omite este efecto positivo, se estarían subestimando los beneficios del producto nuevo. Se podría decidir en contra de la introducción del producto cuando de hecho las ganancias totales de la compañía se incrementarían en caso de llevar el producto nuevo al mercado. Como ejemplo, suponga que un exitoso fabricante de equipos de televisión está considerando introducir una nueva línea de videograbadoras. Al calcular la rentabilidad potencial de producir videograbadoras, el productor debe incluir la posibilidad de impulsar las ventas (y utilidades) provenientes de su línea de televisores.

Productos sustituibles en la demanda

Bastará ahora con un breve análisis de la sustituibilidad y fijación de precios, debido a que este caso es muy semejante al de los complementos. Para los sustitutos, el efecto que se considera es la reducción (incremento) en el ingreso y utilidades de un segundo producto si las cantidades que se compraron del primer producto se elevan (caen), tanto debido a cambios en la demanda como a cambios en el precio. Ejemplos de tales casos abundan. Dos diferentes tamaños de computadoras personales son, desde luego, sustitutos uno del otro. Los diversos modelos de automóviles producidos por un fabricante (sedanes o convertibles, Honda Prelude o Accord, Chevrolet o Pontiac, etcétera) son sustitutos relativamente cercanos, por tanto es necesario fijarles precio de manera conjunta. Otro ejemplo es la división de bebidas gaseosas de Global Foods, que produce refrescos de cola y de otros tipos de manera simultánea.

Justo como en el caso de productos complementarios, la sustitución puede ocurrir cuando se introduce un producto nuevo. Así, un fabricante de computadoras que desarrolla una nueva generación de éstas debe considerar el impacto que la introducción tendrá en productos similares pero menos avanzados que se están comercializando.

El análisis de estos casos es básicamente el mismo que el de las mercancías complementarias. El ingreso marginal de un producto será una función de las cantidades vendidas de ambas mercancías, y se encontrará el precio de las dos mediante la resolución de ecuaciones simultáneas. Sin embargo, en este caso las ventas de un producto tendrán un impacto negativo sobre las ventas del otro.

Productos conjuntos con proporciones fijas

Ciertos productos se fabricarán conjuntamente a partir de un conjunto de insumos. En algunos casos, los dos bienes se producirán en proporciones fijas. Aunque quizá no ocurran con precisión las proporciones fijas en el mundo real, estas proporciones se encuentran de manera relativa comúnmente, en particular en el corto plazo. Un ejemplo que se mencionó antes se refería a los productos de la res, carne y piel (sólo se obtiene uno de cada uno por cabeza). Otros ejemplos son el alimento de soya y el aceite de soya, y la leche de coco y la pulpa de coco. En muchos casos existe un producto principal y uno o más subproductos.

Suponga que los productos A y B se producen de manera conjunta en proporciones fijas. Sólo se puede construir una curva de costo en este caso. Sin embargo, las curvas de la demanda para los dos productos son independientes (la demanda de pulpa de coco no

está relacionada con la demanda de su leche). Por tanto, las dos curvas de la demanda y sus curvas de ingreso respectivas se pueden agregar verticalmente para obtener una curva de la demanda total y una de ingreso marginal total. No obstante, observe que cuando una de las curvas de ingreso marginal es negativa, se vuelve irrelevante para la solución del problema, debido a que ningún negocio produciría en un punto donde el ingreso marginal fuera negativo. A la derecha de este punto, la curva de ingreso marginal será coincidente con el ingreso marginal del producto que sigue en el rango positivo. La producción tendrá lugar (mediante nuestra regla usual de maximización) donde el ingreso marginal sea igual al costo marginal. Los precios de los dos productos separados se encuentran en la cantidad indicada en sus respectivas curvas de la demanda. La figura 11.7 muestra los resultados. D_A , D_B , IM_A e IM_B son las curvas de la demanda y del ingreso marginal para los dos productos, e IM_S representa la suma vertical de las dos curvas de ingreso marginal individual. (La curva de la demanda agregada es en realidad irrelevante para la solución del problema, y no es necesario mostrarla.) Como se observa, IM_S se vuelve idéntico a IM_B a la derecha del punto donde IM_A se vuelve negativo.

La curva CM representa el costo marginal del producto conjunto. La producción tendrá lugar donde el costo marginal es igual a IM_S , que está en la cantidad Q de la gráfica. Los precios que se cargan a los dos productos se encontrarán en las curvas respectivas de la demanda a P_A y P_B . Un aspecto interesante de este tipo de construcción es que si la cantidad de producción óptima estuviera a la derecha (a cantidades más altas) del punto donde las curvas del ingreso marginal (en nuestro caso, para el producto A) se vuelven negativas, sería rentable para la compañía producir esta cantidad total, pero no vender cantidades del producto A más allá del punto en el que su ingreso marginal se torna cero. La compañía debe desechar el exceso del producto A.

Otro punto importante es el efecto del cambio en la demanda para uno de los dos productos elaborados de manera conjunta. Si la demanda del producto B se eleva y el precio de B se incrementa en consecuencia, habrá una disminución en el precio de A (dado que se producirá a un punto más bajo en su curva de demanda).

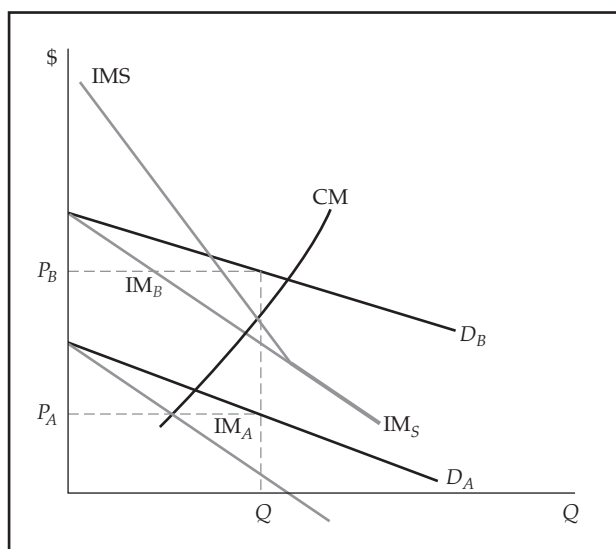


Figura 11.7
Determinación del precio para productos conjuntos elaborados en proporciones fijas

Productos conjuntos en proporciones variables

Cuando relajamos las limitaciones de las proporciones fijas, tenemos el caso común de la producción conjunta. De hecho, cuando dos productos se fabrican a partir de recursos similares en proporciones variables (esto es, si producimos más de un producto deberemos producir menos del otro) la situación se asemeja al caso general de producción de diferentes productos con recursos limitados. Estamos describiendo esencialmente la situación de “armas o mantequilla”. En condiciones de corto plazo, existe una cantidad dada de recursos con los que los dos productos se pueden fabricar.

La figura 11.8 ilustra esta situación. La curva I_1 es una curva de isocosto; el costo total de producción es el mismo en cada punto. Un requisito esencial es que la curva sea cóncava con respecto a su origen: cuanto más se fabrique de un producto, se renunciará a cantidades más grandes del otro producto de manera progresiva. La curva de isocosto muestra las cantidades alternativas de productos A y B que se pueden producir. Si los precios de los dos productos son constantes independientemente de la cantidad (estamos operando de manera implícita en condiciones de competencia perfecta), se puede dibujar una curva de isoingreso de línea recta. En cada punto sobre R_1 (en donde R es ingreso) en la figura 11.8, se obtiene un ingreso idéntico. Para optimizar, la compañía producirá en el punto de tangencia entre las curvas de isocosto e isoingreso (punto M en la figura). Esto representa el ingreso más alto que la compañía puede obtener para un costo total determinado. Si el ingreso en este punto es mayor que el costo, tendrá lugar una utilidad económica.

La compañía también podría moverse de una curva de isocosto a otra (de I_1 a I_2 a I_3), y consecuentemente de una curva de isoingreso a otra, lo que representa el uso de recursos variables adicionales. La producción tendría lugar en el punto tangencial que resulta de la diferencia más grande en el ingreso total y el costo total. Este punto representa la utilidad económica máxima que la empresa puede obtener. En el largo plazo, estas curvas de isocosto incluirían un cambio en todos los recursos, incluso en los que son fijos en el corto plazo (tales como planta y equipo). En condiciones de competencia perfecta,

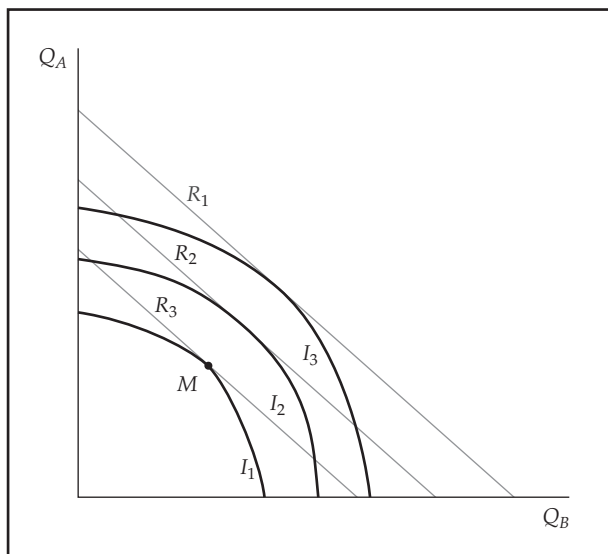


Figura 11.8
Producción conjunta con el
empleo de proporciones
variables

la tangencia óptima ocurriría donde el ingreso total tan sólo iguale al costo total, sin ninguna utilidad económica. En todos los demás puntos, las pérdidas económicas serían sostenidas.

Hemos limitado nuestra explicación a un modelo simple, mediante sólo dos productos y con la suposición de la existencia de competencia perfecta. Se podrían desarrollar modelos mucho más complejos que supongan más de dos productos, condiciones no competitivas e interrelaciones de demanda, por ejemplo. Los resultados serían más difíciles de obtener y tendríamos que introducir modelos matemáticos relativamente complicados, pero se seguirían aplicando los principios de maximización económica. Siempre que una compañía introduzca un nuevo producto, produzca más de uno a expensas de otro o elimine una determinada mercancía de su línea de productos en aras de mejorar su rentabilidad de corto o largo plazos, la compañía será guiada por el principio básico de igualación del costo marginal con el ingreso marginal.

PRECIO DE TRANSFERENCIA

En el complejo mundo actual de la industria, muchas compañías han subdividido sus operaciones en varios grupos o divisiones. A medida que el producto se mueve de sus etapas iniciales al punto en donde está listo para venderse a los clientes, pasa de una división operativa de la compañía a otra. En la industria automotriz, por ejemplo, diversos componentes pueden producirse en diferentes fábricas y después ensamblarse en un producto final en otra fábrica distinta. Los componentes de cómputo y de equipos periféricos pueden producirse en una fábrica y ensamblarse en productos diferentes en otras. Entonces, al vender los productos, la sección de marketing de la compañía tendrá que acoplar las diversas maquinarias individuales en sistemas completos.

Para continuar este análisis es necesario señalar la noción de *centro de utilidades*, un término de uso frecuente que se refiere a una situación que prevalece en las grandes corporaciones. A cada administrador de cada división se le encarga un objetivo de utilidades. Por lo tanto, cada etapa de la producción debe medir sus costos y después establecer un precio al cual se “transferirá” su producto a la siguiente etapa. Sin embargo, si cada centro de utilidades intermedio fijara su precio para maximizar su propia utilidad, el precio del producto final podría no maximizar la utilidad de la compañía como un todo, que es el objetivo apropiado. El precio fijado por la división al transferir el producto intermedio se vuelve el costo de la división de recibir este producto. Si ese precio se fija muy alto, esto podría desatar una reacción en cadena que daría como resultado un precio final del producto más alto que el precio al cual se maximizaría la utilidad de la compañía. El mecanismo del precio de transferencia debe ajustarse a la maximización de la utilidad total de la compañía; por lo tanto, la política final de fijación de precios puede dictarse de manera centralizada desde el nivel más alto de la corporación.

En ocasiones tal proceso resulta extremadamente complicado, en particular si existen más de dos pasos en el proceso de transferencia. Además, los productos intermedios pueden ser sólo para uso interno. Por otro lado, la división que produce tal vez también venda su producto a un mercado externo, y la división receptora puede estar en libertad de comprar el producto intermedio a un competidor, si esto mejora la situación de rentabilidad de la compañía. Analizaremos cada uno de estos casos. Para fines de simplificación, supondremos la existencia de dos divisiones solamente, una que

fabrica componentes (división C), y otra que los ensambla en el producto final y lo vende (división A).

Sin mercados externos

Si no es posible que la división A compre componentes de una empresa competidora, y no es posible que la división C venda componentes a otras compañías, las dos divisiones deben tratar con cantidades iguales: la división C producirá exactamente el número de componentes que la división A utilizará para ensamblado y ventas. Esta situación se ilustra en la figura 11.9. La compañía tendrá una curva de la demanda para el producto final y dos curvas de costo marginal (D , CM_A y CM_C). Las dos curvas de costo marginal, una para cada división, se sumarán verticalmente para obtener el costo marginal total (CM), y la compañía maximizará su utilidad total al igualar el costo marginal total con el ingreso marginal (IM). La producción tendrá lugar en el punto de intersección (punto B), y el precio para el producto final será el precio correspondiente de la curva de la demanda (punto A). La cantidad vendida es Q_t . El precio de transferencia para el producto intermedio es P_c .

Mercados externos

Es posible que la división C venda su producto (intermedio) en un mercado competitivo y que la división A compre el producto de la división C (un producto idéntico) en un mercado competitivo. En ese caso, la fijación del precio del producto procederá como sigue:

1. La división C producirá al punto donde su costo marginal es igual al precio del mercado. (Debido a que suponemos la existencia de un mercado competitivo, la curva de la demanda es horizontal, lo que da como resultado un precio uniforme sin importar la cantidad.)
2. El costo del producto intermedio para la división A es el precio de mercado. Esto se agregará a la curva del costo marginal de la división A para obtener el costo marginal total del producto final.

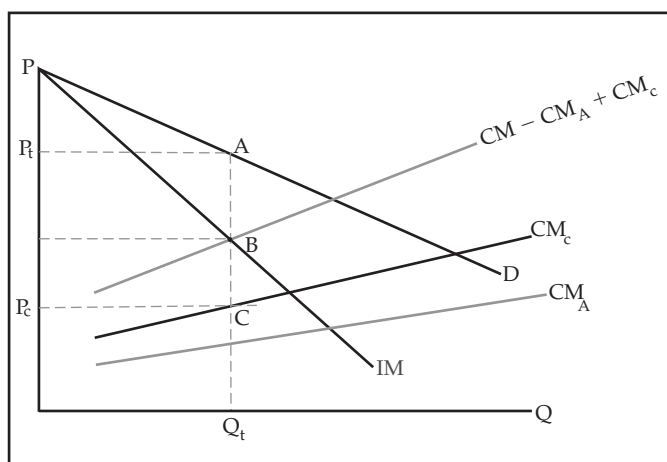


Figura 11.9
Fijación del precio de transferencia sin ningún mercado para el producto intermedio

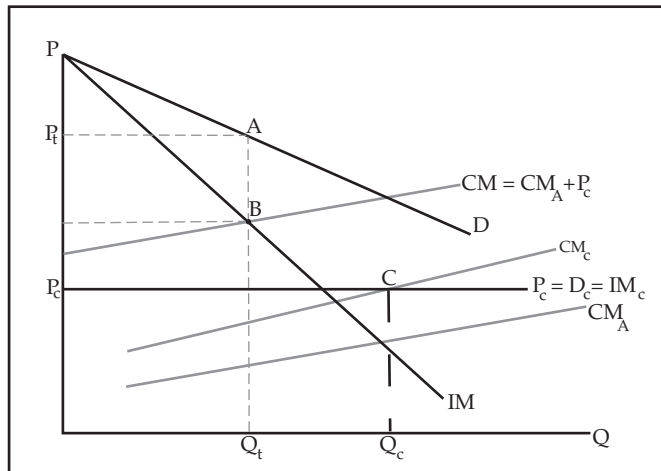


Figura 11.10
Fijación del precio de transferencia con un mercado competitivo para el producto intermedio

3. La producción tendrá lugar en la cantidad donde el costo marginal total iguale al ingreso marginal del producto final.

La figura 11.10 muestra un caso donde existe un mercado competitivo para el producto intermedio y la división C produce componentes en exceso en relación con aquellos utilizados por la división A. Suponga que el precio del mercado para el producto de la división C es P_c . La cantidad óptima a producirse por C es Q_c , dado su costo marginal CM_c . El costo marginal del producto de la división C para la división A es ahora P_c y el costo marginal total CM es igual a CM_A más P_c . La compañía fijará su producto al precio óptimo P_t a la cantidad Q_t . La división C venderá la cantidad Q_c menos Q_t en el mercado competitivo.

Claro está que si la división C por alguna razón intentara fijar el precio del producto intermedio en exceso en relación con el precio de mercado, A compraría todo el producto intermedio en el mercado externo.

Si la producción óptima de la división C es menor que la que A desea comprar, entonces A volvería al mercado externo por las unidades adicionales del producto intermedio que necesita para maximizar las utilidades de su compañía. La gráfica para esta situación sería muy similar a la de la figura 11.10, y dejamos al lector la tarea de ilustrar esta situación particular.

Fijación de precios multinacional

Si la transferencia de precios que lleva a cabo una compañía nacional presenta muchos problemas, el asunto se torna aún más complejo cuando una corporación multinacional está implicada en transferencias internas que suponen movimientos a través de las fronteras. Estas complicaciones adicionales surgen del hecho de que un precio de transferencia puede manipularse de manera similar a aquella en que se transfieren fondos a través de países o se afectan las responsabilidades fiscales sobre los ingresos de una compañía. Una empresa que opera en los países A y B seguramente querrá incrementar su rentabilidad en el país A, cuyas tasas fiscales sobre los ingresos son más bajas, a costa de la utilidad en el país B, donde hay impuestos más altos. Para hacer esto, si la compañía enviara componentes de su fábrica manufacturera en A para su fábrica de ensamblado en B, cobraría precios de

transferencia muy altos, por lo que incrementaría su rentabilidad en A y disminuiría sus utilidades en B.³⁵

Estados Unidos, al igual que otros países, ha tomado acciones para prevenir la evasión de impuestos de compañías multinacionales. La sección 482 del U.S. Internal Revenue Code otorga la autoridad a la oficina recaudadora de ese país (IRS) de “moverse alrededor de las cifras de ingreso y gastos para llegar a lo que el gobierno considera un resultado más equitativo”.³⁶ En tales casos, la carga de la prueba recae en quien paga los impuestos para demostrar que el IRS cometió una equivocación al reasignar el ingreso.

El IRS requiere que la fijación del precio de transferencia se haga sobre una relación de “prolongación de brazo”. La mejor evidencia de tal relación es que los precios se parezcan a aquellos que serían establecidos entre dos compañías independientes.

A pesar del hecho de que los procedimientos de precios de transferencia han sido una actividad prominente del IRS, un estudio reciente estimó que la pérdida en ingresos fiscales para el gobierno estadounidense en el año 2000 fue de más de \$44 mil millones. Las pérdidas más grandes fueron en las que se incurrió en el comercio con Canadá y Japón.³⁷

Aquí se exponen sólo unos cuantos ejemplos de los procedimientos de precios de transferencia de Estados Unidos, así como de otros países. En 1994, las autoridades fiscales japonesas multaron a Coca-Cola Japón con una penalización fiscal de 15 mil millones de yenes (aproximadamente 100 millones de dólares), aduciendo que los pagos por marca y derechos de autor por tres años (hasta marzo de 1992) transferidos por Coca-Cola a su matriz estadounidense fueron muy altos: 36 mil millones de yenes.³⁸

Un caso que supone una disputa fiscal de cerca de \$140 millones ocurrió en Houston, Texas, en 1997. En el caso están implicados un fabricante mexicano de transformadores, cables y otros productos, Conductores de Monterrey, y un distribuidor de Houston, Eletex, Inc. Entre 1988 y 1993, el distribuidor incurrió en pérdidas tan grandes que no declaró ningún ingreso gravable. La cuestión aquí era si las dos compañías eran en realidad independientes o si Eletex era un representante de Conductores.³⁹ “Las compañías multinacionales enfrentan \$1,000 millones en ajustes fiscales siguiendo la última ronda de auditorías de precios de transferencia de la Australian Taxation Office.” Estos ajustes se han hecho con base en auditorías a 46 compañías.⁴⁰

En Canadá, en tres distintas disputas fiscales el gobierno alegó que las subsidiarias canadienses de compañías farmacéuticas europeas dedujeron incorrectamente cerca de \$160 millones en costos, a través de prácticas de precios de transferencia. Los químicos se

³⁵La relación se puede demostrar con la siguiente ecuación simple

$$\Delta T = Q \times \Delta P \times t_E - Q \times \Delta P \times t_M$$

donde ΔT = el cambio en la cuenta total por impuestos

Q = la cantidad de productos enviados por E (exportador) a M (importador)

ΔP = el cambio en el precio del producto

t_E y t_M = tarifas fiscales en los países exportadores e importadores, respectivamente.

Si $t_E > t_M$, el precio de transferencia debería bajar, y si $t_E < t_M$, el precio de transferencia se debería elevar. ¿Cuánto se pueden cambiar los precios para minimizar los pagos fiscales totales? Esto depende, desde luego, del nivel de precios de transferencia que sería tolerado por el gobierno que cobra impuestos más altos. La ecuación se volvería más compleja si hubiéramos incluido aranceles de importación.

³⁶C. Carroll, “IRS Targets Local Company in ‘Transfer Pricing’ Case”, *Houston Business Journal*, 3 de febrero, 1997.

³⁷Simon J. Pak y John S. Zdanowicz, *U.S. Trade with the World*, 1 de noviembre, 2001.

³⁸E. Terazono, “Coca-Cola Faces Tokyo Penalty Tax”, *Financial Times*, 28 de marzo, 1994.

³⁹Carroll, “IRS Targets Local Company”.

⁴⁰Fiona Buffini, “Multinationals Hit for \$1bn”, *Australian Financial Review*, 21 de julio, 2000, p. 11.

produjeron en países “relativamente amistosos desde el punto de vista fiscal, tales como Bahamas e Irlanda”. En uno de los casos el gobierno afirmó que la compañía farmacéutica había pagado hasta \$1,650 por kilogramo de ranitidina HCL (un ingrediente de un medicamento para úlceras) hecho en Suiza, cuando el precio debería haber sido cercano a \$250.⁴¹

OTRAS PRÁCTICAS DE FIJACIÓN DE PRECIOS

La fijación de precios por “desnatado” del mercado ocurre cuando una empresa es la primera en introducir un producto. Ésta puede ejercer un monopolio virtual, y por lo común ser capaz de cargar altos precios y obtener utilidades sustanciales antes de la entrada de la competencia.

En la fijación de precios por penetración, una compañía establece un precio relativamente bajo con el fin de obtener participación de mercado.

Con la fijación de precio de prestigio la demanda por un producto puede ser más alta a un precio mayor, debido al prestigio que la posesión otorga al comprador.

La fijación de precios psicológica toma ventaja del hecho de que la demanda por un producto en particular puede ser muy inelástica sobre un cierto rango, pero se volverá más bien elástica a un precio específico más alto o más bajo. Tal curva de la demanda tiene la apariencia de una función escalonada.

Se proporcionan explicaciones más amplias de estas prácticas de fijación de precios en los libros de texto de marketing.

APLICACIÓN INTERNACIONAL



El declive de los cárteles europeos

En el pasado los gobiernos europeos habían tolerado y apoyado los monopolios, y a pesar de que los cárteles de fijación de precios eran ilegales, habían florecido. Pero esta situación actualmente está cambiando. Donde existieron los monopolios, ahora los mercados se están abriendo.

Por ejemplo, a principios de 1998, cuando nuevas reglas permitieron la competencia con Deutsche Telekom, TelePassport, una pequeña compañía de servicios telefónicos de descuento, capturó a más de 19,000 clientes en 20 días. Deutsche Telekom entonces procedió a recortar sus precios para luchar contra esta competencia. De hecho, se reportó que para mediados de 1999, los precios de llamadas nacionales de larga distancia habían disminuido hasta en un 85%. Las nuevas compañías telefónicas habían obtenido el 35% de los mercados de las llamadas de larga distancia y transcontinentales.

Los monopolios de las líneas aéreas también se han disuelto. Tres pequeñas compañías nuevas han capturado ahora un 22% del mercado alemán, y en Italia numerosas compañías nuevas y pequeñas han disminuido la participación de mercado que tenía Alitalia del 90 al 75%.

A pesar de que los cambios en el sector energético han sido lentos, y los mercados se abrieron apenas en 1999, algunos grandes consumidores habían asegurado tarifas eléctricas

⁴¹Colin Freeze, “Taxman Targets Drug Firms Government Alleges Offshore Purchases Were Inflated to Dodge Canadian Taxes”, *The Globe and Mail*, 7 de julio, 2001.

más bajas antes de esa fecha. Enron Corporation, una compañía de Houston, Texas, ha ingresado al mercado europeo y está vendiendo electricidad. El progreso puede ser lento, pero en Europa están aumentando los mercados cada vez más libres. “Una vez que la pelota empiece a rodar, las presiones competitivas harán que las cosas se muevan más rápidamente”, afirmó Mark E. Frevert, director de la unidad europea de negocios de Enron.⁴²

El cártel europeo del cartón-tabla

Un caso reciente que implicó a 19 productores de cartón-tabla en 10 países europeos en realidad se parece al caso de los fabricantes eléctricos expuesto previamente.

En julio de 1994, la Comisión Europea impuso a 19 productores multas récord por \$159 millones. El cártel estableció un acuerdo de participación de mercado e incrementos en el precio del 6 al 10% cada seis meses durante el periodo de 1987 a 1990. Mensualmente se organizaban reuniones “sociales” en hoteles de lujo (la mayoría de las veces en Zurich). “Los miembros del cártel comparaban entonces el estado de sus libros de pedidos para decidir cuándo sería mejor introducir un incremento en los precios. Algunas veces los grandes productores acordaban cuándo parar las plantas para mantener la producción bajo control.”⁴³ Se hacía pasar el tiempo para disfrazar el negocio que se iba maquinando.

La Comisión Europea actuó después de las quejas de los clientes de la industria acerca de los continuos incrementos en el precio durante un periodo de aguda recesión económica. En 1991 los oficiales de la comisión llevaron a cabo cateos simultáneos a los productores, y encontraron notas privadas que documentaban las fechas y cantidades de los incrementos en el precio. Una de las compañías decidió admitir la conspiración y ayudó a probarla, lo que dio como resultado multas muy onerosas.

El cártel europeo de las vitaminas

En noviembre del 2001, la Comisión Europea impuso multas totales por cerca de 850 millones de euros (aproximadamente 747 millones de dólares) a 13 compañías farmacéuticas, por la práctica de fijación de precios de vitaminas que se había extendido durante nueve años. La mayor parte de la multa recayó en Roche de Suiza y BASF de Alemania. La decisión se tomó dos años después de que en Estados Unidos, luego de una investigación similar, se había multado a ambas compañías por un monto mayor a 700 millones de dólares. Se dijo que las compañías habían “operado virtualmente como una sola compañía”. Los cárteles se reunían cada mes o trimestre, intercambiaban datos de precios y ventas, y revisaban las cuotas asignadas a cada compañía. En algunos casos “los participantes hasta preparaban un ‘presupuesto’ anual para ajustar las ventas de acuerdo con la cuota de cada compañía”.⁴⁴

⁴²Esta sección está basada en T. Peterson, “The Cartels Are Finally Crumbling”, *Business Week*, 2 de febrero, 1998, p. 52; R. Atkins, “German Phone Call Prices Cut”, *Financial Times*, 9 de julio, 1999.

⁴³Esta información y la cita están basadas en Emma Tucker, “Price-fixing Cartel Given Record Fine by Brussels”, *Financial Times*, 14 de julio, 1994, y Emma Tucker, “Rise and Fall of a House of Cards”, *Financial Times*, 15 de julio, 1994.

⁴⁴Francesco Guerrera y Birgit Jennen, “European Groups Face Record Fines for Roles in Price-Fixing”, *Financial Times*, 21 de noviembre, 2001; Francesco Guerrera, “Monti Lashes ‘Vitamins AG’ Cartel”, *Financial Times*, 22 de noviembre, 2001.

La solución



Rebeca James visitó a Philip Olds, de la división de alimentos, para solicitar su consejo en relación con la licitación que intentó hacer para el contrato de suministro de agua embotellada con la gran compañía abastecedora del aeropuerto.

“Una cosa es verdad”, dijo Philip. “Tienes que presentar un precio considerablemente más bajo que el precio al que vendes a las pequeñas tiendas de venta al detalle. Estas tiendas tienen un margen de libertad respecto a qué tanto pueden cobrar a sus clientes, dado que lo que realmente venden es conveniencia. Una pequeña variación en el precio no va a cambiar significativamente sus ventas, así que ellos no se detendrán en comprarnos, en tanto nuestro precio no se pase de la raya.”

“Sin embargo, tu nuevo cliente potencial intenta firmar un contrato con un solo abastecedor adicional, y 10 centavos por caja harán una gran diferencia cuando cientos de miles de cajas estén involucradas. Por lo tanto tendrás que recortar el margen tanto como sea posible. Y puede resultar que hagas una preciosa pequeña ganancia, si es que hay alguna, en este contrato.”

Philip le estaba diciendo a Rebeca que la elasticidad precio de la demanda de la gran compañía abastecedora era muy diferente de la de los pequeños minoristas. Como resultado, Global Foods podría vender a estos dos mercados a precios diferentes.

Rebeca se enfrenta por tanto a un caso de discriminación de precios. Las elasticidades de la demanda en los dos mercados son probablemente muy diferentes; así que es posible cobrar precios mayores en el mercado que presenta una elasticidad más baja. Y la separación de los dos mercados (es decir, no hay venta cruzada) representa la segunda condición importante para la existencia de discriminación de precios. Otra consideración importante para Rebeca es que el precio debe permitir a la compañía ganar presencia en este gran mercado (fijación de precio de penetración, o de ingreso).

De vuelta a su oficina, Rebeca comenzó a trabajar en la determinación del precio. Supone que el costo promedio por caja de “Waterpure” para los dos clientes es el mismo. Aunque esto no es muy preciso (los envíos grandes que la compañía hará a su nuevo cliente, si gana la licitación, probablemente crearán algunos ahorros de costos), las diferencias en el costo unitario probablemente no serán significativas, así que su análisis se vería muy poco afectado si ella supone igualdad.

Rebeca estima que el margen acostumbrado de la compañía es de cerca del 50%. Después de algunas consideraciones adicionales y de revisar algunos datos que obtuvo de la industria, siente que un 20% de sobreprecio colocaría a la compañía en una buena posición competitiva.

Antes de hacer esta recomendación a su jefe, ella consultará con los departamentos de finanzas y contabilidad para determinar qué utilidad, si es que hay alguna, debiera alcanzarse con esta transacción. Obviamente incluirá este análisis en su recomendación. Es muy posible que a este precio tan bajo la utilidad sea extremadamente marginal, y entonces tendrá que argumentar que obtener una presencia en este mercado tendrá consecuencias benéficas en el largo plazo.

(Continúa)

La decisión que ella ha tomado tiene algunas implicaciones importantes para la estimación de las elasticidades de la demanda para las dos clases de clientes. Cuanto más baja sea la elasticidad de la demanda, más alto será el margen que una compañía puede obtener. Siguiendo la ecuación que se desarrolló previamente,

$$(1 + M) = \frac{E_p}{E_p + 1}$$

(donde la elasticidad de la demanda es un número negativo), una elasticidad de 3 conforma un margen del 50%, en tanto que una elasticidad de 6 corresponde a un margen del 20%. Desde luego, estos números son aproximaciones, pero la estimación sería de gran ayuda para Rebeca, en su intento de establecer el precio apropiado.

RESUMEN

Este capítulo se basa en los capítulos 9 y 10, aplicando los principios de la fijación de precios y la producción para situaciones específicas de fijación de precios, principalmente en condiciones de competencia imperfecta. De manera abreviada, aprendimos lo siguiente:

1. Los cárteles se conforman para evitar las incertidumbres de una posible reacción por parte de un competidor ante las acciones de otro en relación con el precio y la producción. Las empresas en la industria acuerdan unificar acciones para la fijación de precios y la producción, a fin de maximizar las utilidades. Sin embargo, como muestra la historia, tales arreglos no son siempre estables.
2. El liderazgo de precios existe cuando una compañía establece un precio y otras la siguen. Se analizaron dos tipos de liderazgo: el barométrico y el dominante.
3. El modelo de Baumol describe las acciones de una compañía cuyo objetivo es maximizar el ingreso (en lugar de las utilidades) sujeto a una restricción de utilidad mínima.
4. La discriminación de precios (o fijación diferencial de precios) existe cuando un producto se vende en mercados diferentes a precios diferentes. La discriminación de precios de tercer grado es la más común. Al cobrar diferentes precios en mercados separados que tienen curvas de demanda con diferentes elasticidades precio, una empresa puede incrementar sus utilidades en relación con lo que obtendría si cobrara un precio uniforme.
5. La fijación de precios costo-plus parece ser el método más común. Sin embargo, tal fijación de precios no necesariamente implica que los principios marginales y los efectos de la curva de la demanda no se tomen en consideración.
6. Se examinó la fijación de precios de productos múltiples, debido a que la mayoría de las empresas y las fábricas producen más de un producto al mismo tiempo. Los productos múltiples que se producen en una empresa pueden ser complementarios o sustitutos, tanto del lado de la demanda como del de la oferta. Se analizaron cuatro posibles casos y se mostró cómo la aplicación del principio marginal provoca la maximización de utilidades.
7. Muchas otras prácticas de fijación de precios se resumieron. Una fue la de precios de transferencia, que se utiliza para determinar el precio de un producto que progresa a través de diferentes etapas de producción dentro de una empresa.

CONCEPTOS IMPORTANTES

- Cártel:** Un convenio de colusión en los mercados oligopólicos. Los productores acuerdan la acción unificada para la fijación de precios y la producción para maximizar las utilidades y eliminar el rigor de la competencia. (p. 498)
- Desnatao de precios:** La práctica de cobrar un precio más elevado que el indicado por el análisis económico cuando una compañía introduce un nuevo producto y la competencia es débil. (p. 532)
- Discriminación de precios:** Una situación en la cual un producto idéntico se vende en mercados diferentes a precios diferentes. (p. 506)
- Fijación de precio costo-plus:** También llamada *fijación de precio de costo integral*, es una práctica en la que los precios se calculan mediante la adición de un sobreprecio o margen al costo total. (p. 519)
- Fijación de precio de productos múltiples:** Fijación de precio que refleja la interrelación entre múltiples productos de una empresa que son sustitutos o complementarios. (p. 523)
- Fijación de precio de penetración:** Una compañía cobra un precio más bajo que el indicado por el análisis económico, con el fin de ganar presencia en el mercado. (p. 532)
- Fijación de precio por prestigio:** La percepción de que el hecho de cobrar un precio más elevado incrementará la cantidad vendida, debido al prestigio obtenido por el comprador. (p. 532)
- Fijación psicológica del precio:** La práctica de cobrar, por ejemplo, \$9.95 en vez de \$10 por un producto con la creencia de que tal fijación de precio creará la ilusión en el consumidor de un precio significativamente más bajo. (p. 532)
- Liderazgo de precios:** Una compañía en una industria oligopólica establece el precio, y la otras compañías la siguen. Existen dos tipos comunes de liderazgo de precios: el barométrico y el dominante. (p. 502)
- Liderazgo de precios barométrico:** En una industria oligopólica, el liderazgo barométrico se refiere a una situación en que una empresa, que percibe que hay garantía en las condiciones de la oferta y la demanda, anuncia un cambio en el precio y espera que otras empresas la sigan. (p. 503)
- Liderazgo de precios dominante:** En una industria oligopólica, una empresa, por lo general la más grande en la industria, fija un precio al cual maximizará sus utilidades, permitiendo a otras empresas vender tanto como deseen a ese precio. (p. 503)
- Modelo de Baumol:** Un modelo que sostiene la hipótesis de que las empresas buscan maximizar su ingreso sujeto a algún requerimiento mínimo de utilidad (esto es, la restricción de utilidad). (p. 505)
- Precios de transferencia:** Un método para fijar correctamente el precio a un producto, a medida que se transfiere de una etapa de producción a la siguiente. (p. 528)

PREGUNTAS

1. "Si una compañía fija sus precios sobre la base del cálculo del costo-plus, posiblemente no sufrirá una pérdida en sus productos." ¿Verdadero o falso? Comente.
2. "La discriminación de precios por lo general se defiende tomando como base de la equidad." ¿Qué quiere decir esta afirmación? Comente acerca de su validez.
3. ¿Qué producto de cada par tendería a tener márgenes más altos en un supermercado?
 - a. Cigarros versus tomates
 - b. Papas versus jugo de naranja
4. Hace muchos años, una tienda del vecindario cobraba 15 centavos por una taza de café y 15 centavos por una barra de mantequilla. Un día, un cliente ordenó los dos artículos y se le dijo que el precio total era 35 centavos. Cuando el cliente preguntó cuál de los dos artículos había elevado su precio en 5 centavos, el propietario condescendentemente respondió: "¿Cuál piensa usted?" En su opinión, ¿cuál de los dos artículos subió de precio y por qué?
5. Explique las diferencias entre el liderazgo de precios *barométrico* y el liderazgo de precios *dominante*.
6. ¿Existe una similitud entre la fijación de precios del cártel y la fijación de precios del monopolio?
7. ¿Qué condiciones son favorables para la formación y mantenimiento del cártel?
8. ¿El gobierno puede ser una fuerza poderosa en el establecimiento y mantenimiento de las condiciones monopolísticas? Nombre y describa tales circunstancias.
9. Describa las propiedades del modelo de maximización de ingresos de Baumol. ¿Considera usted que es una buena alternativa para el modelo de maximización de utilidades?

10. Las compañías telefónicas cobran diferentes tarifas por las llamadas durante el día, durante la tarde y en la noche o fines de semana. ¿Considera esto como discriminación de precios?
11. ¿La fijación de precios costo-plus es necesariamente inconsistente con la fijación de precios marginal?
12. Los precios de los boletos de aerolíneas a menudo difieren con respecto al momento en que se compra un boleto, a cuánto tiempo permanece un pasajero de viaje (por ejemplo, durante un fin de semana) y otras variables. ¿Son estas diferencias un caso de discriminación de precios?
13. ¿La fijación de precios costo-plus necesariamente ignora la curva de la demanda?
14. Defina y describa (dando ejemplos):
 - a. Fijación de precios de transferencia
 - b. Fijación psicológica de precios
 - c. Fijación de precios por desnatado
 - d. Fijación de precios de penetración
15. ¿En qué circunstancias un monopolista discriminador produciría una cantidad socialmente óptima en comparación con la de un monopolista no discriminador? ¿Existe alguna situación en la que un monopolista discriminador produciría la misma cantidad que en condiciones de competencia?
16. ¿Por qué un gobierno debe preocuparse por la fijación de precios de los productos que la compañía transfiere a una filial en otro país?

PROBLEMAS



1. Existen sólo dos empresas en la industria de los artefactos. La demanda total de artefactos es de $Q = 30 - 2P$. Las dos empresas tienen funciones de costo idénticas, $CT = 3 + 10Q$. Las dos empresas se coluden y actúan como si fueran un monopolio. ¿A qué precio y cantidad maximizaría su utilidad este cártel ?
2. Un parque de diversiones cuya clientela está dividida en dos mercados, adultos y niños, ha desarrollado este plan de demanda:

PRECIO (\$)	CANTIDAD	
	ADULTOS	NIÑOS
5	15	20
6	14	18
7	13	16
8	12	14
9	11	12
10	10	10
11	9	8
12	8	6
13	7	4
14	6	2

El costo marginal de operación de cada unidad de cantidad es \$5. (*Sugerencia:* Dado que el costo marginal es una constante, también lo es el costo variable promedio. Ignore el costo fijo.) Los propietarios del parque de diversiones desean maximizar sus utilidades.

- a. Calcule el precio, cantidad y utilidad si
 1. El parque de diversiones cobra un precio diferente en cada mercado.
 2. El parque de diversiones cobra el mismo precio en los dos mercados combinados.
 3. Explique la diferencia entre la utilidad obtenida en ambas situaciones.

- b. (Solución matemática) Los esquemas de la demanda presentados en el problema 2 se pueden expresar en forma de ecuación como sigue (donde el subíndice A se refiere al mercado de adultos, el subíndice C al mercado de los niños, y el subíndice T a los dos mercados combinados):

$$Q_A = 20 - 1P_A$$

$$Q_C = 30 - 2P_C$$

$$Q_T = 50 - 3P_T$$

Resuelva estas ecuaciones para la utilidad máxima que el parque de diversiones obtendrá cuando cobre diferentes precios en los dos mercados y cuando cobre un solo precio por el mercado combinado.

3. La Corporación Bramwell ha estimado su función de la demanda y del costo total como sigue:

$$Q = 25 - 0.05P$$

$$CT = 700 + 200Q$$

Conteste las siguientes preguntas mediante el desarrollo de planes de demanda y de costo. *Sugerencia:* utilice cantidades de 1 a 14) o mediante la resolución de ecuaciones.

- a. ¿Cuál será el precio y la cantidad si Bramwell quiere
- 1 maximizar utilidades?
 - 2 maximizar ingreso?
 - 3 maximizar ingreso, pero requiere una utilidad mínima de \$300?
- b. Ahora suponga que la función del costo es $CT = 780 + 200Q$ al tiempo que la función de la demanda permanece igual. ¿Cuál será el precio y la cantidad si Bramwell desea:
- 1 maximizar utilidades?
 - 2 maximizar ingreso?
 - 3 maximizar ingreso, pero requiere una utilidad mínima de \$300?
- c. ¿Por qué las respuestas son las mismas en a1) y en b1), pero diferentes en a3) y b3)?
4. La compañía Great Southern Paper tiene el siguiente plan de costo marginal para producir pulpa:

CANTIDAD (TONELADAS)	COSTO MARGINAL
1	\$18
2	20
3	25
4	33
5	43

La pulpa puede comprarse en el mercado abierto a \$25 por tonelada. El costo marginal de convertir la pulpa en papel es $CM = 5 + 5Q$, y la demanda por papel es $P = 135 - 15Q$. Calcule el costo marginal del papel si la compañía produce su propia pulpa. ¿Cuál es la cantidad de maximización de utilidad? ¿Debe la compañía adquirir pulpa del exterior o producirla internamente?

5. El precio de compra de los zapatos de Fancy Shoes, que se venden en las tiendas Bradbury Footwear, es de \$30 por par. El economista de la compañía ha estimado que la elasticidad precio punto es de -1.8 . ¿Qué precio debe cobrar la compañía si desea maximizar sus utilidades?

6. Un fabricante de aeroplanos tiene costos fijos anuales de \$50 millones. Se espera que sus costos variables sean de \$2 millones por nave. Si el fabricante desea ganar una tasa de rendimiento del 10% sobre su inversión de \$400 millones y espera producir 100 aeronaves este año, ¿cuál tendrá que ser su margen sobre el costo total? Si espera producir 150 aeronaves, ¿cuál tendrá que ser su margen?
7. Schultz's Orchard cultiva sólo dos tipos de frutos, manzanas y duraznos, y a través de los años ha sido capaz de diagramar dos niveles de producción y el costo total resultante. Las cifras se muestran en la siguiente tabla y la cantidad producida está dada en fanegas.

MANZANAS	DURAZNOS	MANZANAS	DURAZNOS
900	0	1,400	0
800	200	1,200	300
600	400	900	600
400	500	700	700
250	550	300	850
0	600	0	900
Costo total: \$15,000		Costo total: \$25,000	

Este año se espera que el precio de las manzanas sea de \$30 por fanega y que la de los duraznos sea de \$45 por fanega.

¿Cuál es el mejor nivel de producción a cada costo? ¿A cuánto asciende la utilidad a cada nivel?

8. La compañía de equipos para oficina Prestige produce y vende diferentes tipos de muebles para oficina. Uno de los artículos importantes que vende es un escritorio de alta calidad. Durante el año pasado, Prestige vendió 5,000 de esos escritorios a un precio de \$500 cada uno. La contribución de utilidades de esta línea de muebles el año pasado fue de \$700,000.

Un consultor sugiere que Prestige disminuya el precio de cada escritorio en \$30. En su opinión se podrían vender otros 500 escritorios, y la utilidad total se mantendría. Una publicación de comercio que emplea a un economista ha estimado que la elasticidad precio de los muebles de oficina (incluso los escritorios) es de alrededor de -1.8 .

Suponga que el costo unitario variable en el año próximo permanecerá igual. Evalúe el propósito del consultor. Asegúrese de incluir en su respuesta la elasticidad precio sujeta por el consultor, así como la estimación de la elasticidad publicada.

9. La corporación multinacional XYZ tiene instalaciones fabriles en el país A y una planta de ensamblado en el país B. La compañía envía unidades fabricadas de su planta en A hacia su planta ensambladora en B.
- a. En abril del 2002, la compañía envió 1,000 unidades con un costo de producción de 650 por unidad a su fábrica en el país B. Los gastos operativos en A son de 15,000 anuales. La tasa impositiva sobre el ingreso en A es del 20% y en B del 40%. La compañía planea tener un precio de transferencia de 1,000 por unidad. El producto final se puede vender en B a 1,400. Los gastos de operación en B son de 10,000 durante el mes. ¿A cuánto ascendieron las utilidades combinadas de las dos operaciones en abril del 2002?
- b. ¿Se podría beneficiar la compañía al cambiar el precio de transferencia a 120?
- c. Ahora suponga que la tasa del impuesto sobre el ingreso en A es del 40%, en tanto que en B es del 20%. ¿Cuál será la utilidad combinada si las demás cifras son las mismas que en el inciso a?
- d. ¿Cuál sería el resultado en c si la compañía disminuyera su precio de transferencia a 900?

10. Las regalías percibidas por el autor de un libro de texto universitario son fijadas por lo general a una tarifa de alrededor del 15% del precio de venta del libro. Esto puede crear un conflicto entre las metas de un editor maximizador de utilidades y las de un autor maximizador de regalías. Como un estudiante consumidor (suponiendo que usted tiene que pagar por los libros de texto), ¿cuál meta sería más beneficiosa para usted? ¿Por qué? Demuestre esta situación de manera gráfica (suponga una curva de la demanda con pendiente negativa).
11. La compañía Prime produce dos productos, X y Y. Se producen de manera conjunta, de tal forma que por cada X fabricada se produce también una unidad de Y. La función de costo conjunta es

$$CT = 50 + 2Q + .5Q^2$$

Q representa el número de unidades producidas de manera conjunta. Las ecuaciones de la demanda para los dos productos son las siguientes:

$$Q_x = 100 - P_x$$

$$Q_y = 60 - 2P_y$$

- ¿Cuántas unidades debe producir la compañía por periodo?
- ¿Qué precio debe cobrar por cada uno de los productos vinculados?
- ¿Cuál será la utilidad de la compañía por periodo?

Capítulo 12

Toma de decisiones económicas en el siglo XXI: La "vieja" economía de la "nueva economía"

La verdadera diferencia evidente entre las compañías en la nueva economía y la vieja economía es que, a fin de cuentas, ¿la nueva economía tiene lo suficiente en la caja para pagar indemnizaciones en caso de cese?

—Judith Fischer, directora administrativa de servicios de consultoría de compensaciones de *Industry Standard* (citada en *The American Way*, 15 de octubre, 2001, p. 62)

Michelle A. Lemire, de 28 años, vivía en Denver y se cambió a esta ciudad (San Francisco) hace 18 meses para unirse a la revolución de las punto-com. Su entusiasmo permaneció incólume cuando la primera empresa que la había contratado quebró. No se intimidó cuando fue despedida de su segundo trabajo, ni tampoco cuando la tercera compañía le dijo que podría quedarse —a pesar de que ya estaba en bancarrota— si estaba de acuerdo con no cobrar. Su cuarta experiencia prácticamente terminó antes de empezar. Una compañía agonizante dedicada a la publicidad en Internet, Netcentives, la contrató este verano y la despidió una semana más tarde.

—“Promised Land No Longer: Dot-Commers Who Once Flocked to San Francisco Are Turning Elsewhere”, en *New York Times*, 10 de noviembre, 2001, p. C1.

B2B ahora significa “Back to Banking” (de vuelta a la banca) y B2C “Back to Consulting” (de vuelta a la consultoría).

— Anónimo

La situación



El ánimo de la concurrencia de la sala era de desaliento, por no decir algo peor.¹ “Todo sucedió tan rápidamente”, dijo Nicole Goodman, vicepresidenta de marketing. “Parece que repentinamente hubo una proliferación de agua embotellada de nuestros competidores a través de una red de distribución en restaurantes, establecimientos de comida rápida y tiendas de conveniencia en donde siempre habíamos dominado.”

“De manera inmediata investigamos la causa de esto y encontramos que había una nueva compañía B2B llamada kwench.com que hacía funcionar un intercambio virtual de proveedores de materias primas, envasadores, distribuidores y tiendas de descuento de venta al detalle. Aparentemente su modelo de negocios fue lo suficientemente resistente para soportar el colapso de las punto-com y continuar creciendo, en particular debido a que la mayoría de sus competidores habían salido del negocio.”

“No entiendo muy bien cómo trabaja esto”, dijo el director ejecutivo, Bob Burns. “Y ustedes me perdonarán, pero debo confesar que no soy del tipo de ‘lo último en tecnología’. De hecho, mi videgrabadora aún parpadea indicando que son las 12 en punto.” Risas corteses recibieron este comentario. La gente en el salón no sabía qué era más gracioso: que el director ejecutivo no supiera cómo programar su videgrabadora o el hecho de que él aún estuviera utilizando una videgrabadora y no un DVD. Pero al menos su candidez pareció romper con la atmósfera pesimista de la reunión.

Ante esta situación, Nicole se había comunicado con A.J. Turner, un socio mayoritario de una empresa consultora en alta tecnología, para pedirle una exposición general de media hora sobre los negocios electrónicos y sus implicaciones para Global Foods, en especial en el segmento de las bebidas en el que había sido severamente dañada por kwench.com. Después de escuchar su presentación, Nicole intervino. “De acuerdo, es nuestra decisión. ¿Cómo queremos enfrentar este nuevo tipo de competencia? ¿Comenzamos nuestro propio intercambio B2B? Tal vez podamos comprar los activos de uno de los competidores de kwench que fracasaron o están a punto de ir a la bancarrota. O tal vez, ¿debemos considerar comprar kwench?”

Ann Jones, la recién nombrada vicepresidenta de producción, respondió primero: “Bueno, yo pienso que podemos descartar la posibilidad de comprar los activos de algún competidor, al menos no en el sentido contable o financiero de la palabra. ¿Qué podrían tener... un montón de servidores, de PC y bases de datos enlazadas mediante un software? Con todas las punto-com saliendo del negocio, estas cosas se pueden comprar después por casi nada. El activo real es el conocimiento de la gente y podemos contratar personas que hagan esto por nosotros. Quizá hace algunos años, cuando el sector tecnológico y la economía entera estuvieron en auge, esto podría haber sido difícil y caro. Pero, francamente, la situación económica actual hace que el reclutamiento de este tipo de capacidades sea mucho más fácil y barato.”

“Pero, ¿en realidad necesitamos contratar a esta gente?”, preguntó Ted Berry, el vicepresidente de recursos humanos. “Después de todo, podemos subcontratar este servicio por medio de una compañía B2B. Estoy seguro de que cualquiera de las compañías consultoras y por subcontrato, como Global Services de IBM, EDS o Accenture estarían felices de hacer esto por nosotros. O quizá podríamos usar nuestro propio equipo con el apoyo de Oracle

(Continúa)

y Ariba, justo como hace Covisint.” (No todos en la sala sabían quiénes eran estas compañías o qué hacían, pero ninguno de ellos preguntaba, por temor a parecer ignorante.)

“Me doy cuenta de que hay más trabajo de investigación que debemos hacer antes de tomar una decisión”, dijo Nicole.

“Sí, pero no vayamos a gastar mucho tiempo en esto”, repuso el director ejecutivo. “Kwench nos lleva una ventaja de al menos seis meses, que es un tiempo vital en el ambiente de negocios de hoy en día.”

“Estás absolutamente en lo cierto, Bob”, respondió Nicole. “¿A. J., tu compañía y tú podrán trabajar conmigo las siguientes dos semanas para obtener un conjunto de recomendaciones?”

Sin dudarle siquiera, A.J. asintió.

¹La idea para esta situación provino de Richard Donkin, “Facing up to a virtual response”, *Financial Times*, 5 de octubre, 2001. En este artículo, Donkin habla de cómo “se sienten las compañías tradicionales amenazadas por grupos que rápidamente pueden armar equipos de expertos mediante la red”.

INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene dos objetivos principales. Primero, el de examinar los retos futuros de los administradores, a la luz de los cambios drásticos en la práctica de los negocios y en los estilos de vida que han tenido lugar gracias a Internet. De hecho, la explosión de la actividad de los negocios de Internet durante la segunda mitad de la última década hizo que todo el mundo en los negocios y en las comunidades académicas adoptara el término *nueva economía*. En segundo lugar, este capítulo sugiere formas en que las herramientas y conceptos analíticos de la *vieja economía* se pueden aplicar a la nueva economía.

En esta era de la comunicación electrónica masiva, encontramos que los acrónimos, el argot y los nombres o frases pegajosas son parte esencial de la publicidad contundente. El término *nueva economía* es un buen ejemplo de esto. Como por lo general sucede en el caso de frases pegajosas, no existe una definición formal o precisa del término. En nuestra revisión de la literatura y de la prensa, hemos observado elementos tanto “macro” como “micro” de este término. Pero la esencia real de la nueva economía es el surgimiento de la multitud de nuevos *modelos de negocios* y actividades que son posibles debido a Internet y World Wide Web. Este capítulo se enfoca en la microeconomía de la nueva economía.²

²Desde un punto de vista macro, los escritores han usado el término *nueva economía* en relación con el significativo incremento en la productividad que ha tenido lugar en Estados Unidos durante la década pasada. Una razón principal de este incremento es, presumiblemente, una fuerte inversión en tecnología de información. A su vez, continuando con el argumento, este incremento en la productividad contribuyó sustancialmente a que la expansión económica estadounidense de casi una década de duración no tuviera el efecto desfavorable de la inflación. Algunos economistas fueron aún más lejos al pensar que esta expansión prolongada anunciaba el fin de los ciclos de negocios. Por supuesto, sabemos ahora que ésta fue una creencia falsa. El auge de la economía estadounidense en los años noventa probó no ser diferente a la de cualquier periodo previo de expansión. En algún momento a principios del 2000, la economía comenzó a desacelerarse. El 14 de noviembre del 2001, el *New York Times* reportó que los economistas determinaron que la recesión había comenzado en marzo del 2001.

Las nuevas revistas de negocios dedicadas casi exclusivamente a la nueva economía comenzaron a surgir. Entre las más predominantes estaba la *Industry Standard* (ahora desaparecida), *Business 2.0* y *Fast Company*. Fuentes bien establecidas de noticias de negocios como *New York Times* y *The Wall Street Journal* comenzaron a publicar semanalmente columnas acerca de la “nueva economía”. Estos medios, unidos a la comunidad entera de practicantes de negocios y académicos, comenzaron a utilizar una confusa serie de acrónimos de negocios tales como B2C y B2B, *banda ancha*, *firewalls*, *portales* e *interfase de programación para aplicación en servidor Web*. El término *modelo de negocios* es una de las palabras pegajosas utilizadas por lo regular en una discusión típica de la nueva economía.³ Además, miles de compañías ansiosas de enriquecerse en esta nueva economía surgieron con nombres exóticos, alfanuméricos o raros, como Akamai (la palabra hawaiana para inteligente) Technologies, i2, Google.com y Boo.com. De esta forma fue que a muchas de estas compañías, que tenían el sufijo “.com” agregado a su nombre, se les denominó, de manera bastante apropiada, las “punto-com”.

El atractivo de la nueva economía era que supuestamente ofrecería a los negocios nuevas formas de hacer dinero (nuevos modelos de negocios) que se consideraban básicamente diferentes de la vieja economía. Por ejemplo, un negocio típico de la nueva economía comenzó con la premisa de que un factor clave de éxito era el dominio del *espacio de mercado*.⁴ Pero en este caso, el dominio no necesariamente se mide en términos de ingreso o utilidad. Tal pensamiento está más relacionado con las empresas de la vieja economía. En lugar de ello, la idea fue reunir primero tantos aciertos como fuera posible y más tarde generar ingresos o tal vez, eventualmente, ganar una utilidad. Una de las primeras demostraciones de esto es AOL. Muy temprano en el juego, era sólo uno de los tres principales proveedores de conexiones de Internet, en combinación con una página que servía como portal de Internet. Para construir espacio de mercado, comenzó repartiendo su software junto con un periodo de un mes gratis para probar sus servicios. Eventualmente, comenzó a generar ingresos y utilidades a partir de su cargo de conexión mensual complementado con el ingreso de la venta de espacios publicitarios en su sitio Web. La estrategia de AOL fue tan exitosa que después de unos pocos años sacó a Prodigy del negocio de proveedores y compró CompuServe.

Pero el hecho de no obtener utilidades no pareció molestar a la mayoría de los primeros empresarios de las punto-com. En lugar de ello, su idea de hacer dinero implicaba emprender actividades con capital de riesgo, “ángeles” (primeros inversionistas que proporcionan el capital inicial para la empresa de riesgo), modelos de ingreso, financiamiento de “primera ronda”, “segunda ronda” y “mezzanine” (modelos sin utilidad), OPIs (ofertas públicas iniciales, del inglés *IPOs*, *initial public offerings*), y “tasas para quemar efectivo”. Al principio estas punto-com que se hicieron públicas premiaron a sus afortunados accionistas con rendimientos astronómicos. Sus acciones se vendieron a precios que rebasaban cientos de veces su *ingreso*. (Debido a que estas punto-com aún tenían que ganar una utilidad, no tenía sentido hablar de *razones de ganancia-precio*. Y debido a que tenían flujos negativos de efectivo, carecía igualmente de significado considerar *razones de precio-efectivo*.)

³Desde nuestro punto de vista, un *tecnicismo* es un término que suena impresionante pero que tiene un significado común y cotidiano. En un vuelo durante el apogeo de las punto-com, uno de los autores se encontraba sentado junto a un consultor de McKinsey, considerada la empresa consultora más prestigiosa del mundo. “He oído mencionar el término *modelo de negocios* bastante en estos días, pero no puedo encontrar una definición oficial del mismo. ¿Qué quieren decir ustedes los consultores cuando utilizan este término?”, preguntó el coautor. El consultor de McKinsey respondió después de una breve pausa, como si lo hubiera pensado profundamente: “Cuando utilizamos el término, queremos decir... la forma en que una compañía hace dinero.”

⁴Hemos encontrado que entre los términos más frecuentemente utilizados por los consultores están el “modelo de negocios”, el “mapa de carreteras” y el “espacio.”

Pero tan pronto como las punto-com comenzaron a experimentar serios problemas de flujo de efectivo o simplemente a enfilarse a la bancarrota, los inversionistas se dieron cuenta de que sigue siendo necesario hacer dinero de la manera antigua: obteniendo una utilidad. Y como resultado, la burbuja de las acciones de Internet reventó.

BREVE HISTORIA Y UNA VISIÓN GENERAL DE INTERNET

“Internet es una conexión de redes múltiples. Las redes se comunican unas con otras a través de un conjunto de protocolos estandarizados, Protocolo de Control de Transmisión/ Protocolo de Internet (TCP/IP, siglas en inglés del término *Transmit Control Protocol/Internet Protocol*), en los que los datos se desintegran en `sobres` llamados paquetes.”⁵ La mayoría de los lectores conocen la historia de cómo se desarrolló Internet. Pero debido a que es seguro decir que no habría nueva economía sin ella, proporcionaremos una breve historia y visión general de la red.⁶

Los comienzos

En 1969 la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de la Defensa (DARPA, siglas en inglés de *Department of Defense's Advanced Research Projects Agency*) de EUA quiso que los científicos que trabajaban en diferentes universidades alrededor del país pudieran compartir información entre ellos de una manera segura y eficiente. Estados Unidos estaba aún en el auge de la guerra fría, y DARPA quiso desarrollar una red de comunicaciones para estos científicos, que pudiera soportar un ataque nuclear. De esta forma se creó la Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada, ARPANET (siglas de *Advanced Research Projects Agency Network*). ARPANET utilizó el concepto de intercambio de paquetes desarrollado por la Rand Corporation en 1962. El intercambio de paquetes tiene la ventaja de que permite a los paquetes de múltiples computadoras compartir el mismo circuito. En contraste, el intercambio de circuitos, método utilizado en la telefonía de voz, requiere de una conexión separada para cada transmisión. (Recuerde cuando el día de las madres trató de llamar a su mamá y escuchó la frase: “Lo sentimos, pero todos los circuitos están ocupados...”). Asimismo, ante la eventualidad de un ataque, si ciertas computadoras se descomponen, el intercambio de paquetes circulará automáticamente de modo que los datos lleguen a otras computadoras en la red. Esto no se puede hacer para las señales transportadas en una red de intercambio de circuitos.⁷

En 1984, con la adición constante de muchos más sitios de red, el término *Internet* comenzó a utilizarse. En 1987, la administración de Internet fue transferida del Departamento de la Defensa a la National Science Foundation (NSF). En 1995, la NSF entregó la administración de la columna vertebral de Internet a entidades comerciales. Entre ellas están Sprint, UUNET (ahora propiedad de WorldCom) y Cable & Wireless.

⁵Annabel Z. Dodd, *The Essential Guide to Telecommunications*, 3a. ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001, p. 316.

⁶Hay numerosos capítulos que contienen la historia de Internet en la mayoría de los libros de negocios electrónicos. En esta sección nos hemos basado principalmente en dos buenas fuentes: Dodd, op. cit., capítulo 8, y Angus J. Kennedy, *The Rough Guide to the Internet*, Londres: Rough Guides, Inc. 2001, capítulo 16.

⁷Un triste ejemplo de esta ventaja del intercambio de paquetes sobre el intercambio de circuitos se demostró cuando el World Trade Center fue atacado el 11 de septiembre de 2001. Varias instituciones financieras perdieron importantes porciones de sus comunicaciones debido a que una gran parte de sus redes de voz y datos dependían del intercambio de circuitos.

World Wide Web

World Wide Web es el primer y más importante hito que permitió la explosión de las actividades comerciales en Internet que ahora simplemente damos por hecho. Fue creada en 1989 por Tim Berners-Lee en el Laboratorio Europeo para Física de Partículas (CERN). Antes de Web, los usuarios de Internet tenían que ser mucho más “expertos en computación” que el promedio de los usuarios actuales. En muchos aspectos, es análogo usar la PC con el sistema operativo DOS en lugar de Windows o la Mac. Web no es una parte separada de Internet. Antes de Web, Internet solo podía transmitir archivos de texto. Web proporciona una forma de simplificar la navegación en Internet. También enriquece el contenido de Internet permitiendo que la información sea transmitida en forma de audio, video y gráficos a color.

Navegadores en la red

El segundo avance tecnológico importante para la actividad comercial en Internet fue el navegador para red. El navegador permite a los usuarios encontrar sitios en la red sin tener que ser lo suficientemente versados para teclear comandos especiales en su PC. Con un navegador los usuarios sólo teclean una dirección o hacen clic sobre un marcador para encontrar la página principal de una organización. El gobierno federal estadounidense financió el desarrollo del primer navegador, que se llamó Mosaic. Se suponía que éste sería *el* patrón a seguir para navegar en la red. Sin embargo, en 1995, Jim Clark, de Silicon Graphics, y los principales desarrolladores de Mosaic en la Universidad de Illinois comenzaron su propia compañía, Netscape Communications. Su estrategia de fijación de precios para su navegador, Netscape Navigator, fue excepcional en ese momento: simplemente lo regalaron, a pesar de que era un buen producto, particularmente para aplicaciones comerciales. No sorprendió a nadie cuando rápidamente rebasó la popularidad de Mosaic entre los usuarios de la red. (La estrategia de regalar el producto y después tratar de generar ingresos mediante la venta de productos complementarios se volvió un modelo de negocios común de las compañías punto-com. El aspecto económico de este método se analiza más adelante en este capítulo.)

El navegador Netscape tomó a Microsoft por sorpresa. Pero tan pronto como se dio cuenta de que ésta era una tecnología que podría perturbar el desarrollo de su dominio en el mercado de software de PC, la compañía rápidamente desplazó sus recursos hacia Internet. En casi seis meses, Microsoft produjo su primera versión de navegador, llamado Internet Explorer. Pero Microsoft es mejor conocido por su marketing que por su desarrollo de tecnología. En 1996, casi un año después de que Netscape había inundado el mercado con su software gratuito, Microsoft realizó un trato con AOL, el líder proveedor de Internet, para usar el Internet Explorer como su navegador Web. Además, Microsoft instaló su navegador en la siguiente versión de su sistema operativo, Windows 98. (Es muy interesante observar que la forma en que Microsoft vinculó su navegador con su sistema operativo Windows se convirtió en la base para la demanda del Departamento de Justicia en contra de la compañía. Vea el análisis de este juicio en el capítulo 15.)

AOL temió que la jugada de Microsoft hiciera que esta empresa dominara Internet con su navegador, así que compró Netscape Communications a finales de 1998. Ahora parece que sus primeras preocupaciones acerca de Microsoft tenían fundamento. Los analistas y

observadores de Internet creen que la batalla por el dominio de Internet se está perfilando entre Microsoft y AOL Time-Warner.

La infraestructura de Internet

Tendemos a dar por sentado que podemos enviar mensajes electrónicos mediante el empleo de Internet a cualquier persona en cualquier parte del mundo. Pero, ¿nos detenemos a pensar qué es lo que hace esto posible? Internet no es propiedad de nadie ni lo maneja ninguna organización. En cambio, es una organización de redes interconectadas que se extiende por todo el planeta. Algunos de los principales proveedores del servicio de red en Estados Unidos son AT&T, Cable & Wireless, Spring, WorldCom, Genuity, Verio y Qwest. Éstos interactúan con proveedores de servicios de red extranjeros, muchos de los cuales son los titulares de compañías de telecomunicaciones en sus países respectivos, para formar Internet a escala mundial. El hardware de la red real (y el software acompañante) se desarrolla, fabrica y vende a estos proveedores de servicios de red mediante compañías como Cisco, Nortel, Lucent (enrutadores e interruptores), y Corning (cable de fibra óptica).

Para el usuario final de Internet, el dispositivo de elección es aún la PC. Inmediatamente vienen a la mente los participantes principales como Dell, Compaq, IBM y Hewlett-Packard. Los asistentes personales digitales, como los que fabrican Palm y Mindspring, y los teléfonos móviles, como los que elaboran Nokia, Samsung, Motorola y Ericsson, comenzarán a volverse formas populares de acceso a la red a medida que la tecnología inalámbrica continúe mejorando.

La interfase entre los proveedores de servicio y los usuarios

Las diferentes redes de Internet necesitan conectarse de una manera uniforme. Así, la conexión de las redes con otras redes requiere de una conexión punto a punto o puntos de acceso a la red. En Estados Unidos, los cuatro sitios de conexión punto a punto se localizan en Nueva Jersey, Washington, D.C., Chicago y San Francisco. Compañías privadas manejan estos sitios; la más importante es WorldCom. Además, el tránsito en estos sitios puede atascarse (como sucede en cualquier cruce de autopistas), así que proveedores de servicios de red como Genuity, Sprint, PSINet, han arrancado sitios de punto a punto privados.

Otro elemento importante de la interfase entre las redes y los usuarios es la *red de entrega de contenido* (CND, siglas en inglés de *content delivery network*). Las CND hacen más fácil el acceso a páginas Web, al colocarlas en servidores más cercanos a los usuarios. Eso permite que el contenido se descargue más rápido en las PC de los usuarios. Este servicio se denomina *caching* o *almacenamiento temporal*. Para utilizar los viejos catálogos de negocios como analogía, sería similar a que L.L. Bean o Lands' End enviaran sus catálogos a los hogares de las personas (o quizá a oficinas postales locales) en lugar de tenerlos disponibles sólo en las tiendas. Existen dos tipos de modelos de negocio CDN. El primero es un buró de servicio. Proporciona servicios de almacenamiento temporal a usuarios importantes de la red. Entre éstos están proveedores de contenido (CNN, C-SPAN y MSNBC-COM), los tradicionales vendedores al detalle con servicios en línea (Barnes and Noble y Land's End) y portales Web (Yahoo! y Excite).

El segundo tipo de modelo de negocios implica la venta de hardware y software de almacenamiento temporal a organizaciones que desean administrar este servicio ellas

mismas. Compañías como Inktomi, Nortel y Cisco venderán estos productos a proveedores de servicio de red como AT&T, NT&T (Nippon Telegraph and Telephone), Bell South y compañías que se especializan en o proporcionan servicios de hospedaje Web como una de sus líneas de negocio (Exodus e Intel).⁸

Entradas a World Wide Web

Proveedores de servicios de Internet (PSI)

El servicio principal que ofrecen estas compañías es el acceso a Internet. Al hacerlo también ofrecen servicios de correo electrónico, registro de dominios y hospedaje, y diseño de páginas Web. Entre las compañías líderes en EUA están Genuity, WorldCom, Sprint, AT&T, MindSpring, Road Runner y NetZero. Como su servicio está basado esencialmente en la nueva economía, también se han visto afectados de manera adversa por el rompimiento de la burbuja especulativa de las punto-com. A finales del 2001, Excite@Home declaró su bancarrota y fue liquidada en mayo de ese mismo año.

Portales

Un portal es un sitio que recibe a un cliente cuando se conecta por primera vez. Es como una versión virtual del directorio de un centro comercial o el anfitrión de una tienda. Pero desde luego es mucho más. La publicidad de los encabezados o de los titulares acompañados de vínculos puede dirigir a los clientes a otros sitios en un instante. Las compañías especializadas pueden ser las proveedoras de este servicio, como Yahoo!, o bien el servicio se puede combinar con servicios de conexión a Internet. El portal principal de los proveedores de servicios de Internet es el de AOL Time Warner.

Motores de búsqueda

Una vez que se creó World Wide Web, se abrió la puerta a millones de compañías e individuos para establecer sus propios sitios Web. El problema que rápidamente surgió fue el de encontrar los motores de búsqueda más útiles para el cliente o el usuario. Entre los que encabezan la lista de los buscadores se encuentran Ask Jeeves, Inc., Northern Light, HotBot, AltaVista, DogPile, LookSmart y Google.

Una fuente importante de ingresos para los motores de búsqueda es una tarifa que cargan a las compañías por su ubicación ventajosa en los resultados de búsqueda. Por ejemplo, el buscador GoTo.com depende de forma importante de estas tarifas. Yahoo! cobra por el listado, pero sólo por productos que se venden al detalle. (Vea nuestro análisis posterior de esta fuente de ingresos para Yahoo!). Google (que por otro lado es nuestro buscador favorito) no acepta este tipo de tarifa, pero en lugar de esto licencia su buscador a otras compañías, como portales (poe ejemplo, Yahoo!) y corporaciones privadas (para su uso en la red interna de su compañía, o intranet). Inktomi, otro buscador importante, provee de servicio a AOL, HotBot e iWon.

⁸El mercado para hardware y servicios de almacenamiento temporal tipifica el estado del flujo del resto de la industria de Internet. Muchas de las compañías que citamos han cambiado sus líneas de negocio o comprado o vendido otras. En el futuro esto probablemente continuará o tal vez estas compañías simplemente saldrán del negocio. Por ejemplo, la habilidad de Nortel y de Cisco para vender hardware de almacenamiento temporal se hizo posible por su adquisición de Alteon y ArrowPoint, respectivamente. Exodus, una compañía líder y especializada en almacenamiento temporal, fue severamente afectada por el declive de las punto-com. A finales del 2001, Cable & Wireless anunció su intención de comprar la compañía. A principios del 2000, Intel trató de diversificar su fabricación de microprocesadores para PC, entrando al negocio de hospedaje Web. A mediados del 2001, anunció que estaba desistiendo de sus planes.

Comercio electrónico y negocios electrónicos

Junto con el de *nueva economía*, *negocios electrónicos* (e-business) y *comercio electrónico* (e-commerce), son quizá los términos más frecuentemente utilizados en la era de Internet. Y justo al igual que el primer término, los dos últimos carecen de una definición única o concertada. Una revisión de la literatura revela que estos términos se han utilizado de muchas formas. Por ejemplo, dos instructores universitarios que asesoran y dan consultoría en estrategias de tecnología y de negocios consideran que el comercio electrónico abarca tanto las actividades de negocio a consumidor (B2C, *business-to-consumer*) como a las de negocio a negocio (B2B, *business-to-business*) en Internet.⁹

Un respetado consultor de negocios con muchos años de experiencia, primero en IBM y después en Deloitte Consultants, ha dicho lo siguiente acerca de estos dos “e-términos”:

Existen 2.74568 definiciones muy precisas de negocio electrónico para cada jugador en el campo. Esquematizar la naturaleza, estructuras y diferencias entre el comercio electrónico y el negocio electrónico ha llegado a ser una subcultura... Aquí está lo que pensamos que es la principal diferencia entre el comercio electrónico y los negocios electrónicos. El comercio electrónico utiliza Internet principalmente como medio para llevar a cabo transacciones de ventas, en especial para los consumidores. Los negocios electrónicos utilizan las tecnologías nuevas y existentes para interactuar, hacer transacciones y colaborar con los miembros de toda la cadena de valor de la organización.¹⁰

DOS MODELOS FUNDAMENTALES DE NEGOCIOS EN LA NUEVA ECONOMÍA: B2C Y B2B

B2C

Como el término lo dice, el modelo de negocio a consumidor (B2C) emplea Internet y World Wide Web para vender bienes y servicios de manera directa a los consumidores. Este modelo es el contraste con los establecimientos de venta al detalle de “ladrillos” que venden sus mercancías en establecimientos físicos. La idea de eludir los canales tradicionales de venta al detalle mediante la venta directa de productos y servicios al consumidor no es precisamente nueva. De hecho, una de las primeras compañías en demostrar la eficiencia de las ventas directas fue Sears & Roebuck en 1911. El catálogo Sears permitió a los residentes rurales evitar las tiendas de la ciudad que tenían precios elevados y líneas de producto limitadas al hacer pedidos por correo directo a Sears. Los granjeros pudieron comprar equipo agrícola y provisiones, así como productos de consumo para el hogar, desde ropa hasta lápidas del famoso “libro grande”. Eventualmente, más compañías por catálogo ágiles y enfocadas, como L.L.Bean y Land’s End, y distribuidores al detalle como Gap y J. Crew, usaron este mismo concepto de pedidos por correo y lo combinaron con estrategias de correo directo, modernos centros de atención telefónica y operaciones efectuadas de manera muy eficiente. Llegaron a tener tanto éxito que a final de cuentas obligaron a Sears a abandonar su negocio de pedidos postales por catálogo a finales de los ochenta, después de haber dominado por más de cinco décadas. Irónicamente, en mayo del 2002, Sears anunció su intención de comprar Lands’ End.¹¹

⁹Steffano Korper y Juanita Ellis, *The E-Commerce Book: Building the E-Empire*, San Diego: Academic, 2000, pp. 6-13.

¹⁰Harry B. DeMaio, *B2B and Beyond: New Business Models Built on Trust*, Nueva York: John Wiley & Sons, 2001, p. 10.

¹¹“Recharging Sears”, *Time*, 27 de mayo, 2002.

Sin embargo, el desarrollo de World Wide Web en realidad permitió a los vendedores al detalle realizar un salto significativo en las ventas directas. La ecuación costo-beneficio de vender en la red parecía muy obvia. Un “vendedor electrónico al menudeo” no requiere la misma clase de inversión en edificios y predios que las tiendas tradicionales al detalle. También ahorraría dinero en el costo de preparar, imprimir y enviar catálogos. Además, tal vez lo más importante, los ingresos y pedidos levantados en el sitio Web de la compañía podrían ser rastreados, almacenados (en bases de datos), y analizados (explotación de datos) fácilmente.

Amazon.com, una compañía que analizaremos a profundidad en una sección posterior de este capítulo, fue una de las compañías más importantes de B2C. Pero poco después de que los comerciantes electrónicos que sólo vendían al detalle, como Amazon.com, se establecieron, los minoristas tradicionales comenzaron a darse cuenta de que a ellos también les convenía estar presentes en Web. Entre los principales minoristas que empezaron sus propias operaciones en línea están Barnes and Noble, Toys r Us, y Wal-mart.

B2B

Si bien el objetivo de la empresa B2C es proporcionar a los clientes un acceso conveniente 24/7 a bienes y servicios, la meta de la empresa B2B es enfocarse más en la reducción de los costos de transacción dentro y entre los negocios. El modelo de negocios puede ser, por mucho, más complicado que el modelo típico B2C.¹² El término *B2B* simplemente se refiere a transacciones entre negocios que se llevan a cabo en Internet. Pero en un sentido más amplio, B2B implica “una combinación de actividades cooperativas mucho más rica, que consiste en compartir datos, servicios, aplicaciones e infraestructura por una esfera bastante amplia y creciente de socios... Como el nombre lo sugiere, B2B se trata de interacción, pero interacción en el sentido más amplio del término”.¹³ Junto con la designación B2B, los consultores han utilizado el término de *mercado-electrónico*, que se define como “un foro que emplea Internet para facilitar el comercio entre negocios”.¹⁴

Consultores de Booz-Allen & Hamilton¹⁵ realizaron una revisión completa de las actividades del mercado electrónico. Dividieron la actividad B2B en tres modelos de propiedad, seis ofertas de servicio básico y 24 segmentos tradicionales. A continuación proporcionamos un resumen de sus hallazgos con relación a los modelos de propiedad y ofertas de servicio. Los lectores interesados encontrarán valiosa la lectura del artículo original.

MODELOS DE PROPIEDAD

Tipo I: El mercado-electrónico “puro” o independiente

Descripción: Proporciona un foro independiente donde los diferentes tipos de empresas implicadas en la venta de productos o servicios particulares pueden interactuar en línea unas con otras .

¹²Los costos de transacción dentro y entre las empresas son una parte esencial del tema de si una empresa debe ser una entidad unificada, vertical u horizontalmente integrada, o bien una red de empresas individuales, cada una de las cuales vende productos y servicios a las otras. Remítase a nuestro análisis de subcontratación y a las ideas de Ronald Coase en el capítulo 2.

¹³Harry DeMaio, pp. 24-25.

¹⁴Tim Laseter et al., “B2B Benchmark: Winners and Losers in Electronic Exchanges”, *Strategy + Business*, Booz-Allen & Hamilton, 4o. trimestre, 2001, p. 33.

¹⁵Ibíd., pp. 33-42.

Ejemplo: AutoTradeCenter.com. Se describe a sí misma como “la compañía de remarketing B2B líder de la industria automotriz. ATC proporciona las herramientas de Internet tecnológicamente más avanzadas con el marketing en administración y redistribución de inventarios de vehículos usados que ha sido probado en la industria. ATC comercializa sus servicios entre compañías financieras cautivas, instituciones financieras, compañías de flota/arrendamiento y distribuidores. El ‘conjunto de servicios’ de ATC incorpora el maridaje de la tecnología de Internet, el remarketing de vehículos, las operaciones con base en tierra y con los socios. Entregamos soluciones de ‘fin a fin’ que han sido probadas en la industria, y brindamos a los compradores y vendedores un margen realmente competitivo”.¹⁶

Observaciones: Éste es el primer tipo de mercado electrónico que se estableció. Ha existido desde 1996. También es el tipo más común de modelo de propiedad, que comprende el 92% de los 2,233 lugares de mercado electrónico publicitados que fueron analizados por Booz-Allen.

Tipo II: El consorcio

Descripción: Este tipo consta de varios participantes en la industria, incluyendo competidores, quienes han unido fuerzas para crear un foro en línea para los intercambios de bienes y servicios.

Ejemplos: Algunos de los consorcios B2B más grandes y mejor conocidos son Aeroxchange (aeroespacial), Covisint LLC (industria automotriz), TradeRanger (energía) y Transora (bienes de consumo). Veamos con más detalle el caso de Transora, pues se relaciona directamente con los retos que enfrenta nuestra “Global Foods”. Transora se define a sí misma como “el mercado electrónico global, líder en la industria de los bienes de consumo empacados. Transora ofrece un conjunto integrado de soluciones en colaboración para eliminar las ineficiencias a través de la cadena de abastecimiento”.¹⁷ Fue fundada a principios del 2000 en una reunión de líderes de negocios electrónicos. Para finales del 2001, 58 empresas globales líderes habían firmado como miembros de este intercambio. Entre ellas se encontraban gigantes como Coca-Cola, Procter & Gamble, Unilever, Mars, Kraft Foods y Nabisco, así como Colgate-Palmolive. Estos miembros invirtieron un total de 240 millones de dólares para dar inicio a este mercado electrónico.

Observaciones: Los consultores de Booz-Allen encontraron un total de 92 de estos intercambios de consorcios. Aunque esto representa sólo un 5% del total en su estudio, creen que este tipo de intercambios tiene un gran potencial, debido a los “bolsillos amplios” de sus miembros.

Tipo III: La red privada

Descripción: Este tipo de mercado es operado de manera exclusiva por un solo miembro, y en realidad se formó como una extensión del sistema interno de la administración de la cadena de suministro.

¹⁶Página principal de ATC: www.autotradecenter.com. ATC se fundó en 1997. En julio del 2000, *Forbes* la colocó entre “lo mejor de Web”.

¹⁷www.transora.com, página principal.

Ejemplos: Dos de los comerciantes más prominentes en el mundo, Dell y Wal-mart, son excelentes ejemplos de este tipo de propiedad de mercado electrónico. La red privada de Dell facilita las transacciones en línea entre sus proveedores y sus clientes corporativos. Su catálogo en línea (vea adelante Servicios básicos del mercado electrónico) es su servicio más importante. Wal-mart podría haberse unido a un consorcio (como WorldWide Retail Exchange, LLC o GlobalNetXchange LLC), pero en lugar de ello formó su propio intercambio privado al mover a Internet el sistema de administración de su cadena de suministro, SupplierLink. Sus más de 10,000 proveedores ahora pueden obtener información en línea acerca de las ventas y niveles de inventario en todas las tiendas Wal-mart. En sí, Wal-mart intenta utilizar la funcionalidad expandida de la que ahora dispone Internet para “consolidar las adquisiciones a nivel mundial, crear colaboración global, establecer flujos de información en tiempo real, poner a los proveedores en línea para competir por contratos y negociar mejores tratos”.¹⁸

Observaciones: Las redes privadas son el tipo de mercado electrónico más novedoso. Representan la mayor amenaza para los tipos I y II, debido a que las compañías que tienen sus propios mercados electrónicos no están tan dispuestas a dedicar los recursos necesarios para apoyar a los independientes o a los consorcios.

Servicios básicos del mercado electrónico

Los consultores de Booz-Allen identifican seis servicios principales que ofrecen los mercados electrónicos analizados anteriormente. Tales categorías se enumeran y analizan de manera breve a continuación.

1. *Intercambio de información.* Es el tipo de servicio más básico. No cuesta mucho y ayuda a construir un sentido de comunidad entre los participantes del mercado electrónico.
2. *Catálogos digitales.* El valor de este servicio es claro. Los vendedores ahorran dinero en diseñar, imprimir y en los costos de distribución. Los compradores tienen un acceso en tiempo real 24/7 a precios y disponibilidad de los productos que se ofrecen. Ariba y Commerce One son dos de los proveedores líderes de software que implementan y mantienen estos catálogos para un intercambio electrónico.¹⁹
3. *Subastas en línea.* El software para llevar a cabo subastas en línea es relativamente barato (desde \$50,000). Sin embargo, este servicio obviamente tiende a reducir los márgenes de utilidad de los vendedores.
4. *Servicios de logística.* Implica la facilitación del flujo físico de bienes y servicios dentro de la empresa, y entre la empresa y sus proveedores y clientes. Por lo tanto, es mucho más difícil que la simple transferencia de datos.
5. *Planeación de la cadena de suministro.* Los pronósticos de las ventas y la producción es la parte principal de este tipo de servicios. i2Technologies y Manugistics Group, Inc. son los proveedores más importantes de software para los mercados electrónicos que ofrecen este tipo de servicio.
6. *Colaboración de diseño.* Este tipo de servicio permite a los fabricantes de equipo original trabajar de manera directa con los primeros niveles de proveedores, al permitirles compartir el diseño de cargas de trabajo vía Internet.

¹⁸Ibíd.

¹⁹Vea www.ariba.com y www.commerceone.com.

Una empresa B2C o B2B puede constituir una operación tecnológica sofisticada, pero primero y ante todo, es un negocio. Y los administradores de este negocio están obligados a considerar los fundamentos económicos que se estudian en este texto. En la presente sección examinaremos los conceptos económicos y herramientas de análisis que pensamos son los más útiles para quienes tratan de entender la experiencia punto-com. (Los capítulos que cubren este tema en el texto se anotan entre paréntesis.)

Las metas de una empresa (capítulos 2 y 11)

Al principio, la meta principal de una B2C punto-com típica era construir su participación de mercado o al menos “participación en la mente”. La participación de mercado implica ingreso. Los cibernautas curiosos de la red que entran a un sitio Web de una empresa y comienzan a hacer clic en las ofertas de productos no son diferentes de los compradores de aparador. Ellos quizá puedan ingresar a la página o hacer clic, pero no gastan. Pero para las punto-com, este desarrollo de participación en la mente de los consumidores era casi tan bueno como el dinero real, debido a que su meta principal era crear capitalizar la marca y hacer conciente al consumidor de que era posible realizar compras en línea.

La participación en la mente y la de mercado se volvió tan importante para varios empresarios de las punto-com que algunos parecían mofarse de la idea de utilidad. Durante el tiempo en que los inversionistas creyeron en lo que estaban tratando de hacer, todo estuvo bien. En algunos casos, las valuaciones de las acciones de mercado de ciertas compañías se elevaron al crecer las pérdidas trimestrales. En tanto que el registro de visitas a su sitio Web fuera en ascenso, los inversionistas no parecían preocuparse por las pérdidas. Como resultado, las punto-com siguieron invirtiendo millones en tecnología, diseño de sitios Web, desarrollo y mantenimiento e incluso más millones en publicidad y promoción.

El colapso de las punto-com reivindica a quienes mantuvieron el punto de vista económico tradicional de que la meta de largo plazo de una empresa es obtener una utilidad, aunque en el corto plazo quizá no sea el caso. Hasta el modelo de ingreso de Baumol, que se explicó anteriormente en el capítulo 11, sostiene la hipótesis de que una empresa busca maximizar sus ingresos siempre y cuando esto esté *sujeto a la obtención de cierta utilidad mínima*.

Estimación y pronóstico de la demanda (capítulos 5 y 6)

Ahora parece ridículo pensar acerca de qué tan seguros estaban los empresarios de las punto-com acerca de la demanda de sus servicios en línea. Estaban tan cautivados con la hipérbole de la nueva economía que aparentemente no previeron que el crecimiento en la demanda no sería suficiente para proporcionarles un flujo de efectivo positivo. Además, su exceso de confianza en las posibilidades de mercado, aunado a las valuaciones astronómicas de sus acciones en el mercado, provocó que se olvidaran de los principios de los negocios, como la administración y control de costos. Para ser justos, debemos observar que las técnicas económicas de estimación de la demanda y pronósticos son difíciles de aplicar en el caso de productos nuevos, debido a que no hay datos históricos. Y los negocios electrónicos eran tan nuevos que era difícil encontrar productos comparables para usar como aproximaciones de análisis. Debido a esta falta de evidencia histórica en la demanda de productos y servicios en línea, los pronósticos de la demanda volátil futura fueron sólo una función de su imaginación.

Elasticidad precio (capítulo 4)

La relación entre cantidad demandada y precio es fundamental para la comprensión económica de la demanda. Uno esperaría que debido a que el ingreso era tan importante para las recién llegadas punto-com, tendrían al menos alguna noción de la elasticidad precio de la demanda para sus productos. Pero una vez más, debido a que su negocio era nuevo, no había precedente que seguir. Además, su experiencia también refuerza lo que advertimos anteriormente: algunas veces, en el mundo real, los administradores deben aprender acerca de la elasticidad precio de sus productos mediante prueba y error. Ahora que muchas punto-com han aprendido (muchas veces de la manera difícil) acerca de la respuesta del mercado a los cambios en el precio, podemos hacer algunas observaciones acerca de la elasticidad precio en la nueva economía.

Lo que complica la situación para las punto-com, particularmente las del tipo B2C, es su selección de modelos de negocios (también denominados de forma más específica *modelos de ingreso*). Una vez en Internet, el acceso al sitio Web de la empresa es gratuito. Por lo tanto, el reto para las punto-com B2C era idear una forma de cobrar por sus productos o servicios, así como determinar el precio correcto. Esto era más fácil para unas punto-com que para otras. A finales de la década de los ochenta y principios de los noventa, AOL compartía la participación de mercado con los otros dos proveedores principales de los servicios en línea privados, Compuserve y Prodigy. Después, con el advenimiento de World Wide Web y Netscape Navigator, AOL se transformó en proveedor de servicios de Internet y en portal.

Lo que permitió a AOL escapar de sus dos principales competidores fue su decisión de lanzar una campaña de distribución gratuita del software necesario para entrar a la red. Una vez que consiguió que el usuario de PC eligiera AOL y su software, cobró un precio basado en los minutos de uso. Pocos años más tarde, fijó una tarifa estándar de \$21.95 para uso ilimitado. Posteriormente incrementó su tarifa a \$23.90 sin sufrir una caída significativa en la demanda.

Elasticidad precio cruzada y tácticas de fijación de precios (capítulos 4 y 11)

Debido a que Internet es una red abierta, las tácticas de fijación de precio para las punto-com representaban retos particulares. La forma en que los portales y motores de búsqueda enfrentaron esto fue la de ofrecer servicios gratuitos y después tratar de generar ingresos vendiendo espacios publicitarios y evaluando las tarifas con base en los clics. El primer esfuerzo es similar al de los periódicos que ofrecen precios bajos o suscripciones gratuitas pero venden espacios publicitarios. El segundo esfuerzo, sin embargo, es nuevo y ha sido posible gracias a Internet. También las compañías pueden tratar de conjugar sus servicios gratuitos y de paga o productos conjuntos en un paquete completo. AOL hizo esto ofreciendo su software gratis y después cobrando por usar el portal y los servicios de conexión a Internet. Esto es parecido a la "cajita feliz" de McDonald's, donde se combina un juguete "gratis" con un alto margen de utilidad en papas y refrescos, y un margen más bajo en la hamburguesa.

El ofrecimiento de un precio bajo o un artículo gratuito utilizado para persuadir de (o que se requiere para) la compra de otros con precio más elevado, ilustra correctamente el concepto de elasticidad precio cruzada de los productos complementarios. Cuanto mayor sea el grado de complementariedad o la elasticidad precio cruzada, más exitosa será la táctica de fijación de precios. De hecho, Microsoft está implicado en un problema con el Departamento de Justicia estadounidense por vincular de manera clara su navegador Web a su sistema operativo.

Análisis de punto de equilibrio y apalancamiento operativo (capítulo 9, apéndice B)

La estricta aplicación del análisis de punto de equilibrio y el concepto de apalancamiento operativo ayuda a explicar por qué muchas de las empresas minoristas punto-com fracasaron. El apalancamiento operativo se refiere a la proporción del costo fijo de la empresa con respecto a su costo total. Un elevado costo fijo total combinado con un costo variable bajo (apalancamiento operativo alto) significa que una empresa tiene que vender un alto volumen de su producto con el fin de no ganar ni perder. Pero una vez que lo hace, su utilidad se incrementa con relativa rapidez. Lo contrario es cierto para empresas con un apalancamiento operativo bajo. Si todos los factores permanecen iguales, no tienen que vender tanto como las compañías con altos niveles de apalancamiento operativo con el fin de alcanzar su punto de equilibrio, pero la utilidad obtenida más allá de dicho punto se incrementa más lentamente. En un principio parecía que, en comparación con sus contrapartes con instalaciones físicas, ciertas empresas B2C tenían ciertas ventajas distintas en su estructura de punto de equilibrio.

Tomemos por ejemplo a los proveedores de portales y de servicios por Internet. Los tres principales productos generadores de ingresos de los portales son los espacios publicitarios en su páginas principales, las conexiones a otros sitios y las ubicaciones prioritarias en los listados de los motores de búsqueda. En los tres casos, se espera que paguen las compañías patrocinadoras, no los usuarios finales. Las compañías pagan para tener encabezados que patrocinen sus productos. También quizá se les pida que paguen por cada vez que un usuario hace clic en otro sitio Web (ingreso por concepto de clics). Y finalmente las compañías pueden pagar un portal para tener sus nombres listados entre los primeros cada vez que se le pide a un motor de búsqueda que encuentre algún tema relacionado con lo que ellas hacen. Pero sin importar quién pague, lo importante es que el costo variable (o marginal) de proveer estos servicios es cero o muy cercano a él. El mismo costo variable extremadamente bajo se aplica a los servicios de conexión a Internet. Suponiendo que los proveedores de servicios de Internet tuvieran la capacidad, el costo de una conexión adicional o de un servicio de correo electrónico es prácticamente insignificante.

Para los minoristas en línea, el costo variable no es tan bajo como resulta para los proveedores de portales o servicios de Internet. Pero se supuso que los minoristas en línea tenían ventaja sobre los minoristas tradicionales, debido a que no habían invertido en tiendas reales. Esto significa que si todos los demás factores se mantienen constantes, los minoristas en línea tenían costos variables similares, pero costos fijos más bajos que los de las tiendas tradicionales.

Desafortunadamente para este tipo de empresas punto-com, la realidad de su estructura de punto de equilibrio resultó ser muy diferente de lo que se esperaba. En esencia, esto es lo que sucedió:

1. Los costos fijos resultaron ser más altos de lo esperado. Aunque los minoristas de las punto-com no tenían tiendas, sí requerían almacenes para guardar su inventario. Ambos tipos de activos se volvieron muy costosos. Dos ejemplos de estos son e-Toys y Amazon.com. e-Toys está fuera del negocio²⁰ y Amazon está aún tratando de obtener una utilidad. Otro tipo de costos fijos que crecieron más allá de las expectativas fueron los gastos de publicidad y promocionales. Recuerde que un elemento clave del modelo de negocios punto-com era comenzar generando capitalización de marca y participación en las mentes. Grandes sumas de dinero se gastaron en impresos tradicionales y en anuncios en los medios para tratar de alcanzar esto. Este tipo de gastos generales fijos resultaron excesivos, dados los pequeños márgenes que se ganaron.

²⁰A mediados del 2001, el minorista tradicional de juguetes Kaybee compró los activos restantes de e-Toys, incluyendo su sitio Web y su nombre de marca.

2. Los costos variables resultaron ser mayores que lo esperado. Además, la fijación de precios para cubrir adecuadamente los costos variables unitarios resultó ser más difícil de lo que se esperaba. Ya hemos discutido algunos de los problemas relativos a la fijación de precios de los productos y servicios de las punto-com. Abundaremos en el problema del costo variable en nuestro análisis de Amazon.com, Webvan y Peapod.com presentados a continuación. En cualquier caso, estos dos factores significan que la contribución o el margen de utilidad bruta era menor que lo planeado, ciertamente más bajo que el nivel necesario para cubrir los costos fijos inesperadamente altos.
3. Los costos de distribución y manejo resultaron mayores de lo que se esperaba. Para un minorista este tipo de costo es una parte importante del costo variable total de hacer negocios. Una de las razones de esto es que las tiendas de abarrotes en línea, como Webvan, requerían maquinaria especial para ayudar a sus trabajadores de almacén a seleccionar los productos por cada cliente en línea. Otra razón fue el costo agregado de manejar artículos devueltos.

APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE LA VIEJA ECONOMÍA A LOS NEGOCIOS DE LA NUEVA ECONOMÍA

Una buena forma de apreciar cómo pueden utilizarse los conceptos económicos fundamentales para analizar las empresas de la nueva economía es revisar las experiencias de las empresas punto-com. Para este análisis hemos seleccionado a Amazon.com, Yahoo! y las tiendas de abarrotes en línea Webvan y Peapod.com.

Amazon.com

Cuando Amazon.com fue lanzado en 1995, su fundador y director general, Jeff Bezos, visualizó a la compañía como “el vendedor de libros que vencería a todos los vendedores de libros”.²¹ Al principio, los inversionistas creyeron firmemente en su visión. Desde su precio inicial de cerca de \$2 por unidad, la acción se elevó a más de \$80 en los siguientes dos años.²² A finales del 2001, las acciones habían caído cerca de su nivel de inicio. Desde finales del 2001, la compañía tenía aún que reportar una utilidad.

Como se reporta en el ya citado artículo sobre Amazon.com publicado en *Fortune*, alguna vez en el 2000, un accionista de la compañía preguntó a Bezos en un foro público lo siguiente: “¿Me puede decir qué es exactamente lo que poseo?” El artículo de *Fortune* relata cómo esa pregunta continúa siendo pertinente.

Al principio de su vida, los dos conceptos económicos más relevantes para la empresa fueron el apalancamiento operativo y la elasticidad precio. Por principio de cuentas, con el fin de desviar a los compradores de las librerías tradicionales, Amazon ofreció descuentos significativos (del 20 al 30%) en libros populares. La suposición fue que la combinación de elasticidad precio cruzada (entre Amazon y los rivales de la vieja economía, como Barnes and Noble) y la elasticidad propia del precio (que incitaría a la gente a comprar más libros debido al precio más bajo) eventualmente proporcionaría a Amazon una participación dominante en el mercado minorista de libros. Esta decisión de fijación de precios pareció funcionar, en tanto que el ingreso de las ventas de libros comenzó a subir.

²¹“Can Amazon Be Saved?”, *Fortune*, 26 de noviembre, 2001, pp. 156-58.

²²Hasta finales del 2001, las acciones de Amazon se habían dividido doce veces. Estas cifras se expresan sobre la base más reciente de ajuste por la división.

(Recuerde que en esta etapa inicial del negocio B2C, Amazon tuvo que contender contra la renuencia de la gente a comprar en línea. Amazon es de hecho una de las punto-com pioneras instrumentales en ayudar a la gente a superar sus miedos iniciales relacionados con la seguridad y confiabilidad de las transacciones en línea y la entrega real de productos.)

Pero poco después del despegue, el modelo de negocios original de Amazon.com reveló una debilidad inherente. La idea central de una tienda minorista en línea es ahorrar dinero de los costos fijos de las instalaciones físicas. Esto significa inventarios y almacenes, así como tiendas. Amazon pronto se dio cuenta de que lo podría hacer sin el último recurso, pero no sin el primero. A cambio de que los editores manejaran el inventario, Amazon tuvo que pagar cerca del total o el total de los precios de venta al mayoreo por el libro que sus clientes habían ordenado en línea. Cuando combinó esto con los precios al menudeo ya descontados, resultó que su margen de utilidad en libros vendidos se expresó todavía más. Y por ello decidió invertir en inventario y almacenes. Esto significó, por supuesto, que sus costos fijos fueran más elevados.

Con gastos generales más altos, existe la necesidad de volúmenes de ventas más altos con el fin de lograr el punto de equilibrio más alto. Esto, como usted bien sabe gracias a su comprensión del apalancamiento operativo, es una lección esencial del análisis de punto de equilibrio. Con el fin de incrementar el volumen de ventas, Amazon decidió expandir sus ofertas de producto más allá de sólo los libros. Al hacer clic en su sitio Web usted verá lo siguiente al principio de las categorías generales de los productos que vende: productos de salud y belleza, electrónica, juegos y juguetes, CD de música, DVD y más. Amazon no era ya una librería. Se había transformado en una tienda de bienes de consumo más parecida a una tienda tradicional como Kohl's o Wal-mart, que a Barnes and Noble o a Borders. La economía de esta transformación probó ser tan provocativa como su modelo de negocios original. Además, las ofertas en línea de productos llevaron a la necesidad de contar con más unidades de mantenimiento de inventario, que a su vez llevaron a necesitar más almacenes y equipo especial que ayudara administrar el almacenamiento y distribución. Las ventas continuaron creciendo, pero Amazon aún no era capaz de mostrar un balance de resultados positivo.

Luego, en la reunión pública en el 2000 referida anteriormente, la respuesta de Bezos a la interrogante de los accionistas pareció sorprender a la audiencia completa. "Lo que ustedes poseen es lo que nosotros definimos como una incubadora de compañías de comercio electrónico que puede dar origen a empresas a menores costos y de forma más rápida que cualquier otra compañía en el mundo".²³ Después de la reunión, comenzó a explicar a la comunidad inversionista que el ser una "incubadora" implicaba hacer acuerdos contractuales con otras empresas punto-com como drugstore.com, living.com, Audible y Greenlight.com (una compañía de venta de autos en línea). Cada una de ellas había acordado pagar una cuota por destacar en el quizá más grande activo de Amazon: su sitio Web de muy alto tránsito. Algunos críticos comenzaron entonces a desestimar este nuevo enfoque al presentarlo simplemente como un centro comercial en línea. Pero desde un punto de vista económico, esta nueva línea de negocio resultaba ser atractiva porque no requería el costo extra de contar con más inventario e infraestructura física. Por último, este enfoque basado en tarifas le permitiría a Amazon hacer crecer su línea principal sin incrementos excesivos de costo, y Amazon podría obtener su largamente esperado renglón de resultados positivos.

Un año después, en el 2001, el "centro comercial en línea" generó decepcionantes resultados. Muchas de las empresas punto-com con quienes Amazon había firmado contratos se encontraban fuera del negocio. Adicionalmente, ellas habían pagado a Amazon con sus propias acciones, en lugar de hacerlo en efectivo. Con tantas empresas punto-com fuera

²³"Can Amazon Be Saved?", p. 156.

del negocio, las probabilidades de firmar contratos con nuevas compañías eran muy bajas. Esto ha impulsado a Bezos a intentar algo diferente para hacer que la empresa se incorpore “a su camino de rentabilidad”. Decidió transformar a Amazon, de una incubadora de empresas punto-com, en una compañía de servicios similar a IBM Global Services o EDS. La compañía ahora se encargará de todas o de gran parte de las operaciones de comercio electrónico de detallistas tradicionales como Target, Circuit City y Borders. También venderá sus productos en el sitio Web de la empresa. Y si estos clientes corporativos así lo desean, Amazon se hará cargo de sus bodegas y sus operaciones de distribución, e incluso de sus sitios Web. Y así, al parecer, Amazon ha decidido volverse tanto una compañía B2B como una B2C. Los críticos nuevamente se encuentran dubitativos acerca de este nuevo modelo de negocios, de la misma forma que dudaban de los cambios anteriores. Una vez más, no creen que la simple aritmética de ingresos menos gastos dé por resultado un número positivo. Incluso al tomar en cuenta el mercado a la baja del 2001, las acciones de Amazon permanecen como un reflejo claro de estas dudas.

Yahoo!

Revisemos el origen de la compañía en sus propias palabras:

Yahoo! comenzó como un pasatiempo estudiantil y evolucionó hacia una marca global que ha cambiado la forma en que la gente se comunica entre sí, busca y encuentra información, y adquiere cosas. Los dos fundadores de Yahoo!, David Filo y Jerry Yang, candidatos al doctorado en ingeniería eléctrica de la Universidad de Stanford, iniciaron su listado dentro de un trailer del campus en febrero de 1994, como una forma de llevar un registro de sus intereses personales en Internet. Poco después, invertían cada vez más tiempo en sus listas caseras de vínculos favoritos que en sus disertaciones doctorales. Eventualmente, la lista de Jerry y David se volvió demasiado larga y difícil de manejar, por lo que la descompusieron en categorías. Cuando las categorías se vieron repletas, desarrollaron subcategorías... y así nació el concepto central detrás de Yahoo!²⁴.

A diferencia de Amazon.com, Yahoo demostró que su versión de modelo de negocios de la nueva economía puede ser rentable. La compañía inició operaciones en 1995 y comenzó a obtener utilidades para el tercer trimestre de 1998. Al combinar un sitio Web que ofrece un motor de búsqueda y servicios de directorio, noticias, compras y anuncios clasificados en línea, ha logrado acumular casi 200 millones de visitantes por mes en su red global de 24 sitios internacionales en 13 idiomas. Con tal base de visitantes, ha podido generar un ingreso constante proveniente de la publicidad y patrocinios, suficiente para cubrir con creces su costo total de operaciones. Pero el modelo de negocios de Yahoo no ha resultado inmune al estallido de la burbuja de las punto-com de mediados del 2000. Por cuatro trimestres seguidos, hasta el tercer trimestre del 2001, la compañía sufrió pérdidas. A finales del 2001, las acciones de la compañía se cotizaban a \$8 por unidad, muy por debajo de un máximo de \$173 que alcanzó 52 semanas antes.²⁵

Cerca del 80% de los ingresos de la compañía provienen de la publicidad. El colapso en el ingreso de la publicidad de las punto-com ocasionó una disminución del 44% en el ingreso del tercer trimestre del 2001 con respecto al mismo periodo del año anterior. Dado que Yahoo! mantiene un apalancamiento operativo tan alto (es decir, existe un costo variable relativamente

²⁴Página principal del sitio Web de Yahoo.

²⁵El precio de las acciones de Yahoo el día de apertura fue de \$2.75 sobre una base equivalente en escisión. Su máximo histórico fue \$250 el 4 de enero del 2000. Para el 27 de septiembre del 2001 ya se había hundido a cerca de \$8.00 por acción.

bajo asociado con la oferta de espacio publicitario adicional), la fuerte disminución en el ingreso ocasionó un daño considerable en el renglón de resultados de la empresa. En el 2000, la utilidad neta de Yahoo fue de \$70.8 millones. La *pérdida* neta para el 2001 fue de \$92.8 millones. Mientras que los problemas actuales de Yahoo pueden explicarse utilizando el concepto de estructura de costos y apalancamiento operativo, su habilidad para desarrollar soluciones para estos problemas está más relacionada con el concepto de elasticidad precio.

Para comenzar, los 200 millones de personas que visitan el sitio Web de Yahoo ingresan por la puerta de “entrada gratis”. Yahoo no es un proveedor de servicios de Internet como AOL Time Warner. Por otra parte, una vez en el sitio, estos visitantes pueden hacer uso de cualquier número de servicios disponibles de forma gratuita, como la búsqueda de información, hospedaje de sitios Web y anuncios clasificados. El colapso del ingreso proveniente de anuncios de las compañías punto-com evidenció la debilidad de este modelo de negocios. Actualmente, Terry Semel, el recién nombrado director ejecutivo, comentó que su objetivo es crear una mayor oferta de servicios de paga, de forma que la facturación proveniente de la publicidad represente el 76% del ingreso total de la compañía para finales del 2001 y el 50% para finales del 2004. Ahora la cuestión principal será la siguiente: ¿cómo reaccionarán los usuarios cuando se les cobre por servicios que estaban acostumbrados a recibir de forma gratuita?

Yahoo anunció que tomaría varias iniciativas para la fijación de precios. Entre ellas está el cobro de una tarifa por la transmisión continua de video, por la incorporación de artículos para vender en su servicio de subasta, por aparecer al inicio de la lista en los resultados de los motores de búsqueda y obligar a los usuarios de su servicio de hospedaje de sitios Web que utilizan más de 3 gigabytes de espacio de transferencia de información a migrar a uno de sus servicios de hospedaje Web de paga.

En principio podría parecer que la elasticidad de la demanda es irrelevante para los esfuerzos de la empresa de generar ingreso por tarifas para servicios premium. Cuando el precio crece desde cero hasta un número positivo, el ingreso automáticamente se incrementa. Sin embargo, la *cantidad* de ingreso incremental que Yahoo será capaz de generar con más servicios de paga podrá determinar su habilidad para mantener utilidades futuras, dada la estructura de costos fijos relativamente alta de la empresa. Desafortunadamente, los analistas de Wall Street han sido muy escépticos sobre los planes de Yahoo para diversificar su flujo de ingresos con servicios de paga. Al referirse al plan de Yahoo de cobrar a los usuarios fuertes por sus espacios de almacenamiento, el analista de medios Jordan Rohan comentó: “Yahoo está intentando mejorar su modelo de negocios mediante un cobro más alto a las personas que tienen más información almacenada, pero esto no será muy bien recibido por ellos.”²⁶ Y agregó: “Si existe un competidor con servicios gratuitos que sea ampliamente conocido por los consumidores, los servicios de paga fracasarán...” Desde el punto de vista de los inversionistas de la compañía, comentó: “Es difícil hacer que la gente (es decir, los inversionistas) se emocionen con los servicios premium cuando no existe un negocio comprobado que los haya hecho funcionar.”

Rohan no es el único que piensa así. En referencia a los planes de Yahoo de cobrar por la transmisión continua de video, Mark Mooradian, un analista de Jupiter Media Metrix, comentó: “Es un momento extremadamente imprudente para comenzar a cobrar por productos de entretenimiento diverso en Web (aunque la música sea quizá la excepción). Las compañías no han sido capaces de convencer a la gente de que vale la pena pagar por prácticamente cualquier contenido, y el mercado en la actualidad no está dando señales de que los consumidores se encuentren preparados para ello.”²⁷

²⁶“Yahoo to Freeze some GeoCities Sites”, CNET News.com, 10 de septiembre, 2001.

²⁷“Yahoo set to charge for Streamed content”, CNET News.com, 29 de octubre, 2001.

Sobre todo, los analistas parecen estar más bien fríos ante los prospectos de Yahoo para finales del 2001. “Como habíamos anticipado, la compañía se adelantó a nuestras estimaciones y al consenso de [Wall] Street”, comentó Derek Brown, analista de acciones en W. R. Hambrecht. “Por otro lado, creo que no existen suficientes ventajas que garanticen un entusiasmo importante por parte de los inversionistas.” Jordan Rohan añadió: “El problema es que ellos son rentables sólo de forma marginal. Mientras las métricas de la operación en términos de utilización y crecimiento de audiencia son impresionantes, falta comprobar la monetarización de este crecimiento.”²⁸

Una última preocupación con respecto a los planes de Yahoo por diversificarse es su flujo de ingresos: la cantidad de unidades de servicio adquiridas al migrar de servicios gratuitos a servicios de paga podría tener un efecto indirecto, pero muy importante, sobre la utilidad de la compañía. Por ejemplo, en el 2001, Yahoo anunció que comenzaría a cobrar a los visitantes de su sitio francés por incluir artículos para su venta. El 90% de sus usuarios abandonó el sitio.²⁹ Si los visitantes de Yahoo alrededor del mundo reaccionan de forma similar a esto, podría comenzar a registrarse un efecto negativo sobre su ingreso por parte de la publicidad. Con menos “clics y ojos mirando”, Yahoo podría ser incapaz de sostener sus tarifas de publicidad, de la misma forma que le sucede a las revistas y periódicos que han experimentado un descenso en el número de lectores o suscriptores.

Webvan y Peapod.com

Uno de los cambios radicales más anunciados en el comercio electrónico fue la tienda de abarrotes en línea. Pocas personas gustan de pasar su tiempo libre adquiriendo comida y productos personales y para el hogar. ¿No sería maravilloso si los consumidores pudieran simplemente ordenar estos bienes en línea y recibirlos a las puertas de su casa?

Dos empresas punto-com líderes que representan dos modelos de negocios ligeramente diferentes eran Webvan y Peapod.com. Ambas empresas permitían que los consumidores ordenaran bienes en sus sitios Web. Pero Webvan entregaba los bienes desde sus propios almacenes, mientras que Peapod.com formó alianzas estratégicas con supermercados y cumplía las órdenes utilizando el inventario del socio.

El profesor de marketing Nirmalya Kumarisa ofrecía la siguiente evaluación de las tiendas de abarrotes en línea a principios del 2001:

La venta al detalle de abarrotes en línea ha resultado ser más compleja de lo que se pensaba. Primero, existió una gran euforia a medida que Peapod, Homegrocer, Webvan, Streamline y Priceline se apresuraron hacia este mercado. En su primer día de cotización en noviembre de 1999, Webvan logró una capitalización de mercado superior a 8,000 millones de dólares. Desde entonces, sus acciones han caído 97% y su actual capitalización de mercado es de cerca de 200 millones de dólares, ¡una cifra menor que las reservas de efectivo de la empresa! Se prevé que Webvan agotará su efectivo para el segundo trimestre de este año. Al menos, Webvan sigue sobreviviendo. En cambio, Peapod fue adquirida por Ahold [una empresa holandesa que es una de las cadenas de supermercados más grande del mundo]. Homegrocer fue adquirida por Webvan. Streamline terminó en bancarota y Priceline se retiró del sector de abarrotes.³⁰

²⁸“Yahoo rises as Semel touts gains”, CNET News.com, 12 de julio, 2001.

²⁹“Yahoo!” Hoover’s News and Commentary, 15 de noviembre, 2001.

³⁰Nirmalya Kumarisa, “Can Online Grocery Retailing Ever Be Profitable? Lessons from the Bleeding Edge of e-Commerce”, *Perspectives for Managers*, IMD, núm. 78, febrero 2001, p. 1.

Mientras terminábamos el borrador de este capítulo, nos conectamos al sitio de Webvan para verificar su situación. Lo que encontramos fue el aviso “página no encontrada”, que algunos humoristas han denominado la “lápida de los negocios electrónicos”. Webvan abandonó operaciones en agosto del 2001.

De acuerdo con el profesor Kumarisa, el principal problema con el modelo de negocios de la tienda de abarrotes en línea es que “los márgenes brutos de la industria son demasiado bajos para cubrir los costos adicionales de envío de la última milla al consumidor, y los consumidores no están dispuestos a pagar los costos completos de cubrir sus órdenes”.³¹ Afirma que el margen bruto de utilidad típico de un supermercado es aproximadamente de 25%. Señala también que la orden promedio en línea es de 100 dólares, con lo que se obtiene una utilidad bruta de \$25. Con esta cantidad, el supermercado en línea debe recoger los artículos que el consumidor normalmente recogería y transportarlos al hogar del consumidor. Se observó que el costo de una orden en línea promedio para recoger y empacar 50 artículos era de \$5 a \$15. El costo estimado de transporte era de \$200 por día. Para Webvan, 20 entregas por día se consideraba un buen número. Si utilizamos esta cifra podríamos añadir otros \$10 de costo por orden.

Utilizando estos números sencillos, podemos ver que con base en 20 órdenes de \$100 cada una, la compañía en línea apenas se encuentra en el punto de equilibrio con cada venta! (es decir, los aproximadamente \$25 que implica recoger y transportar la mercancía podrían con facilidad exceder el margen bruto de \$25). Si la empresa en línea cobrara por el servicio de entrega, ¿qué precio podría cobrar? ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por esta conveniencia? En cuanto a esto, el profesor Kumarisa afirma que los consumidores no perciben que el valor del servicio de entrega sea mayor de \$5 a \$8 y consideran, por tanto, que los gastos de envío que cobran las tiendas de abarrotes en línea tenderían a caer dentro de ese rango. Éste parecería el margen que se necesitaría para llevar a la tienda en línea hacia la rentabilidad, pero como diría el vendedor de un comercial de media noche, “¡y espere, aún hay mas!”.

Las punto-com detallistas como las tiendas de abarrotes en línea incurrieron en grandes costos de marketing para poder establecer una presencia de mercado y una marca, así como también en costos fijos de personal de apoyo como administradores del sitio Web, programadores HTML y personal técnico diverso. (Recuerde los muchos comerciales en el supertazón que fueron patrocinados por empresas punto-com en 1998 y 1999.) Adicionalmente, si una tienda de abarrotes en línea como Webvan manejara su propio inventario, tendría que realizar inversiones en almacenes, en equipo para recoger inventarios y en el inventario mismo. La depreciación de la inversión de capital incrementa más los gastos operativos. Si, como en el caso de Peapod.com, elige adquirir el inventario de un supermercado tradicional establecido, su margen bruto de utilidad sería aún menor debido al mayor costo de los bienes vendidos. De cualquier forma, el renglón de las utilidades se reduce (o quizá deberíamos decir que el renglón de las pérdidas se expande).

¿A DÓNDE VA LA NUEVA ECONOMÍA? FUTUROS RETOS PARA LOS DIRECTIVOS

Aunque es verdad que finalmente los empresarios de la nueva economía aprendieron, y de la manera difícil, la importancia de conceptos económicos como oferta, demanda, producción, costo y utilidad, también es cierto que los administradores de la vieja economía aprendieron

³¹Ibíd.

que no pueden ignorarse las promesas comerciales y tecnológicas de la nueva economía. Por ejemplo, quizá el director ejecutivo más exitoso de la vieja economía es Jack Welch, quien recientemente se retiró de GE. En 1998 cobró conciencia de la importancia de la nueva economía, y rápidamente hizo de la transformación de GE hacia una “e-compañía” una prioridad. Comenzó por ordenar que todos los altos ejecutivos tuvieran un mentor, dentro de la empresa, que pudiera enseñarles todo sobre Internet. El único requisito, además del conocimiento, era que el individuo seleccionado tuviera 25 años. Actualmente, GE es considerada como un líder en cuanto al uso de Internet para administrar su cadena de suministro interno y sus relaciones con sus proveedores y clientes. Al hacer esto, ha ahorrado muchos millones de dólares en costos, según los reportes.

Además de que las compañías de la vieja economía han adoptado aspectos de la nueva economía, existen algunas empresas nuevas punto-com que sobreviven y a las que incluso les ha ido muy bien. Por ejemplo, e-Bay fue rentable en el 2000 y reportó utilidades hasta el tercer trimestre del 2001.³² Amazon.com anticipa el reporte de utilidades bajo una base “pro forma” para el 2001, aunque sobre una base normal, sigue perdiendo dinero.³³ Cerca del final del artículo del *New York Times* del que se tomó la cita del inicio de este capítulo, el reportero afirma lo siguiente:

No se puede decir que no queden compañías punto-com. Muchas compañías de Internet y empresas de software nuevas continúan operando, luego de recortar sus presupuestos para intentar sobrevivir. Algunas incluso están prosperando. Nadie discute que Internet está aquí para quedarse, ni que ha contribuido a cambios fundamentales en estilos de vida y prácticas de negocios.³⁴

Así que mientras la actual situación para las compañías punto-com es muy mala, el largo plazo aún es prometedor, particularmente si sus administradores han aprendido de las experiencias de las punto-com pioneras. Mientras tanto, las empresas de la vieja economía continuarán incorporando Internet y sus tecnologías y aplicaciones relacionadas a su estrategia y tácticas de negocios.

CONCLUSIÓN

Sin duda, Internet y la red mundial (WWW) han cambiado (y seguirán cambiando) la forma en la que vivimos y trabajamos. Actualmente el término “nueva economía” parece fuera de moda no sólo por el reciente estallido de la burbuja punto-com, sino también porque todos los servicios al consumidor y las formas de hacer negocios, posibles gracias a las aplicaciones de Internet, han dejado de ser “nuevos” para convertirse en la forma tradicional de hacer negocios.

Al ofrecer esta breve introducción de la nueva economía, nuestro principal propósito ha sido mostrar que muchos de los conceptos y herramientas económicas “viejas” o tradicionales son relevantes y útiles para comprender y analizar los retos que los directivos enfrentan tanto en el espacio físico del mercado como en el virtual. Una nota periodística que apareció en el momento de escribir esta revisión quizá ilustre mejor este aspecto. Un encabezado de primera página del *New York Times* del 15 de noviembre del 2001 anunciaba “Renuncia estrella de Wall Street en calificación de empresas en Internet”.

³²Un artículo excelente sobre e-Bay apareció en *BusinessWeek*, 3 de diciembre, 2001.

³³*Pro forma* en este caso significa “después de ajustar gastos extraordinarios”.

³⁴*New York Times*, 10 de noviembre, 2001. Para un buen análisis sobre algunos de los “sobrevivientes”, vea “Seven Habits of Highly Persistent Dotcoms”, *Business 2.0*, noviembre 2001, pp. 87-94.

Henry Blodget, de Merrill-Lynch, junto con Mary Meeker, de Morgan Stanley (llamada alguna vez la “reina de la red”), eran considerados los principales analistas de acciones de Internet. De acuerdo con el artículo del *Times*, Blodget se graduó de Yale a principios de los ochenta con título en historia y aspiraba a ser periodista. Después de un breve trabajo como reportero para *Harper’s Magazine*, obtuvo un trabajo como analista junior para CIBC Oppenheimer y seguía la cotizaciones de acciones de Internet para esa empresa. En diciembre de 1998, hizo una llamada que lo lanzaría a la fama y fortuna: declaró que las acciones de Amazon.com valían 400 dólares cada una. En este entonces, Amazon.com era considerado “El Dorado” del comercio electrónico y sus acciones ya se vendían a \$240 por acción. Por ese tiempo, Jonathan Cohen, analista de Internet de Merrill, predijo que Amazon caería a \$50. Los inversionistas prestaron atención a la recomendación de Blodget y llevaron la cotización de Amazon por encima de su valuación objetivo. Poco tiempo después de esto, Blodget reemplazó a Cohen como analista de Internet de Merrill.

Algunos años después, el brillo de Blodget comenzó a opacarse a medida que la burbuja de las acciones de Internet estallaba. Muchas de las compañías que él había defendido como “compras” se fueron a bancarrota o vieron caer sus acciones tan bajo como \$1 por acción. Robert Olstein, quien maneja el fondo de \$1,000 millones de Financial Alert en Purchase, Nueva York, consideró la salida de Blodget como el “tardío final de una era en Wall Street en la que todos estos grandiosos vendedores y narradores de cuentos llegaron a la cima”. Como él dijo, “Blodget tenía buenos conceptos, pero los números no tenían sentido. *Éste es un negocio de números, así como de conceptos de negocio*”.³⁵

La solución



Nicole se reunió con A. J. justo después de la junta. “Creo que debo decirte que lo que quieres que yo haga es más una tarea de marketing que una tecnológica”, advirtió A. J. “Podría fácilmente pasar las siguientes dos semanas martillando las ventajas y desventajas técnicas de un sistema de administración de la cadena de suministro basado en Web o del lanzamiento de una red negocio a negocio (B2B) privada. Pero lo que en realidad tenemos que determinar es: ¿cuál es el potencial de mercado para los tipos de productos que vende kwench? Dada la demanda estimada para estos productos, ¿existirá suficiente volumen y márgenes de utilidad, como para que justifiques una inversión en la tecnología requerida para desarrollar tus capacidades de negocio electrónico? Pero para ser honesto, tú y tu equipo de marketing están mejor calificados para hacer esto.”

“Esto es un respiro de aire fresco”, pensó Nicole, “aquí tenemos un consultor que realmente admite que el cliente sabe más que él”.

(Continúa)

³⁵La historia tras la salida de Blodget de Merrill fue tomada de *The New York Times*, 15 de noviembre, 2001, p. 1. Sin embargo, no debemos preocuparnos demasiado por Blodget. Supuestamente recibió dos millones de dólares de indemnización por cese y ya tiene un contrato con un editor para hacer un libro sobre la burbuja de las acciones de Internet. Se encuentra considerando, entre otras cosas, ingresar a la administración de fondos de riesgo.

“Tienes razón”, respondió Nicole. “Si hay una lección por aprender a partir del colapso de las punto-com, es el peligro de gastar una gran cantidad de dinero para contar con la última y mejor plataforma tecnológica y luego no contar con la demanda para justificar toda la inversión de capital. Mi equipo trabajará contigo sobre esto y llegaremos juntos a una propuesta para Bob.”

En la reunión que tuvo lugar dos semanas después, A. J. solicitó a Nicole que comenzara la presentación para Bob. Ella inició con una revisión del mercado de bebidas no carbonatadas y que no contenían jugo de fruta ni alcohol. Descompuso esta categoría en tres tipos básicos: bebidas deportivas como Gatorade, bebidas *new age* como las de sabor a té verde, y agua embotellada. “Ya nos encontramos bien establecidos en cuanto al agua embotellada, y no hay forma de que podamos enfrentar a Gatorade de Pepsi ni a Powerade de Coca-Cola”, concluyó. “Los productos de kwench son de la variedad *new age*. Este tipo de bebidas estuvieron de moda hace 5 o 6 años, pero son tan modernas que la demanda puede ser demasiado volátil. Por ejemplo, las bebidas *new age* eran sinónimo de los años de auge de los noventa. Probablemente los consumidores se encuentren más apagados debido a la recesión y a lo que sucedió el 11 de septiembre. Quizá debamos considerar ingresar a este mercado, pero al hacerlo, creo que no deberíamos intentar copiar el modelo de negocios de kwench. Desde mi punto de vista, no hay nada malo con el lanzamiento de una bebida *new age* con métodos de la vieja economía. Ahora permítanme dejar la junta en manos de A. J., quien presentará más detalles.”

“Sí, Bob, concuerdo al 100% con la evaluación de la situación presentada por Nicole”, comenzó A. J. “Pero la parte monetaria para la tecnología no es tan crítica. Podríamos asociarnos con compañías como Ariba y Commerce One, que podrían ayudarnos a establecer un intercambio negocio a negocio (B2B) privado sin un gran desembolso inicial. Sin embargo, cuando realizamos un análisis de negocio utilizando un horizonte de tiempo de tres años, encontramos que el escenario medio y el peor caso generaban un VPN negativo o una tasa interna de rendimiento que se encontraba por debajo del costo de capital de su empresa.³⁶ Sólo cuando asumimos un alto crecimiento de las ventas en este tipo de producto pudimos llegar a una tasa de rendimiento por encima de su tasa requerida. Un factor clave que afectó nuestro pronóstico de flujo de efectivo fue la tremenda cantidad de dinero que sabíamos que deberíamos gastar para forjar nuestra propia marca de bebida *new age*. Pero permítanme ofrecer una perspectiva completamente diferente sobre este punto: ¿no es tanto si quieres lo que kwench tiene, sino lo que kwench quiere de lo que tu tienes!”

“Sé que vas a explicar esta declaración”, respondió Bob. “Realmente has estimulado mi curiosidad sobre este asunto.”

“Bien, Bob, así es cómo yo veo las cosas”, continuó A. J. “Mediante su ingeniosa utilización de Internet, kwench.com fue capaz de desarrollar y vender una bebida moderna de *new age* que realmente ha tenido éxito en el mercado. Pero la clave es *a través de quién* vende, no *a quién* vende. A final

³⁶Para mayor información sobre la importancia del análisis VPN, vea los capítulos 13 y 14.

(Continúa)

de cuentas, lo único con lo que ellos cuentan son algunos restaurantes selectos, tiendas de comida gourmet y quizá algunas tiendas *delicatessen*. Para poder alcanzar un volumen real, necesitan contar con una mayor presencia dentro de los supermercados, cadenas de comida rápida y cadenas de tiendas de conveniencia. Y éstos son los canales de distribución que Global Foods domina.³⁷ ¿Por qué no estableces una empresa conjunta con kwench.com en la que le ofrezcas (a un precio) tus canales de distribución? Incluso podrías vender tu sistema de administración de la cadena de suministro para ayudarles a monitorear su inventario y, de paso, ¿por qué no ofrecerles (nuevamente a un precio) tus almacenes?”

“Pero si nosotros contamos con todo este conocimiento, ¿por qué no simplemente iniciamos nuestra propia bebida *new age* y hacemos todo nosotros mismos?”, preguntó Bob.

“Tu propio equipo de marketing ha trabajado sobre este punto y puede responder a tu pregunta. Pero te daré la respuesta resumida y luego podrás verificar con ellos la información que la sustenta. No tiene sentido económico hacer todo nosotros mismos, porque construir una marca desde cero no es fácil y puede resultar muy costoso. Dado el volumen anticipado de ventas, no creemos que el beneficio de conservar todos los ingresos para nosotros, compense todos los gastos adicionales de promoción y publicidad.”

“Bien, asumo que mi equipo hizo la tarea con respecto a esto. Tu plan suena como una gran idea, A. J.”, exclamó Bob. “Resulta irónico que vayamos a vender nuestras capacidades de la ‘vieja economía’ a una nueva empresa de la ‘nueva economía’.”

“Gracias Bob”, respondió A. J. en un tono muy modesto. “Pero debo confesar que la idea original para llegar a esto provino de Nicole.”

³⁷La idea para esta solución provino de una lectura sobre una empresa conjunta entre Coca-Cola y Procter & Gamble. El objetivo de esta alianza era que P&G utilizara el poder de los canales de distribución de Coca-Cola para vender sus productos de botanas, como sus papas fritas Pringles, a cambio de varias ofertas de P&G a Coca-Cola. Sin embargo, a finales del 2001, las dos compañías anunciaron que se retiraban del acuerdo.

Capítulo 13

Planeación del capital

La situación



George Kline es el director del departamento de planeación del capital de Global Foods. Él es responsable del análisis de proyectos que requieren grandes gastos y cuyos ingresos se registrarán durante un periodo significativamente largo, es decir, proyectos de planeación del capital. Cuando el análisis está listo,

George y su equipo de cinco personas hacen presentaciones ante los altos mandos de la compañía, desde el tesorero (jefe de George) hasta el vicepresidente de finanzas. Si la propuesta es lo suficientemente importante, quizá tenga que pasar la aprobación del Comité de Administración Corporativa (un grupo compuesto por altos ejecutivos).

George tiene frente a él dos nuevas propuestas de proyectos que requieren un análisis minucioso por parte de su equipo. La primera es la propuesta de expansión de actividades a una nueva región geográfica. Global está investigando la posibilidad de entrar a una región nueva donde sus productos de agua embotellada y bebidas gaseosas no se han comercializado previamente. Las ventas potenciales para esta área se han estimado en un millón de cajas. Se ha pronosticado un incremento anual del 4% en el consumo total. La gente de investigación de mercados estimó que, debido a la extensa campaña publicitaria, la participación de mercado del primer año podría alcanzar el 1%, y podría crecer casi al 5% cuatro años después.

Para que la compañía compita en esta nueva área habrá que establecer una fábrica. En el área está disponible, por la cantidad de \$5 millones, una planta embotelladora un poco obsoleta y que está sin utilizarse. Se calcula que los costos totales de la reconstrucción y renovación de la planta y de la adquisición e instalación de equipo nuevo serán por un monto de \$2 millones. Durante el primer año, la compañía incurrirá en gastos por concepto de recluta-

(Continúa)

miento de personal nuevo. Justo antes de que la producción comience en el segundo año, habrá una gran campaña publicitaria y de promoción. Estos gastos se estiman en \$750,000.

Si Global Foods en realidad alcanza un 1% de participación de mercado, venderá un millón de cajas. Cada caja se vende a \$5. Los costos de producción serán de \$2.50 por caja. Los gastos generales y administrativos serán de \$650,000 durante el primer año. De esta cantidad, \$500,000 son fijos; el resto depende de la cantidad. Los gastos de distribución y ventas serán de 60 centavos por caja. Los gastos por publicidad serán equivalentes al 5% de las ventas.

El costo de reconstrucción y renovación de la fábrica se depreciará durante 31 1/2 años. El restante, \$1 millón (por nueva maquinaria, etcétera), se depreciará durante siete años mediante el sistema acelerado de recuperación de costos modificado (SARCM). El costo de adquisición de la planta se va a distribuir como sigue: 10% por el terreno, 50% por la construcción y 40% por el equipo. Se utilizarán los mismos métodos de depreciación. (El terreno no se deprecia.)

Global también espera incrementar el tamaño de su capital de trabajo por \$750,000, para cubrir el inventario adicional, las cuentas por pagar y el efectivo para transacciones.

El análisis va a abarcar siete años, incluyendo el primer año de gastos y seis años de operaciones. Ésta es una suposición relativamente conservadora; si la compañía no puede hacer un negocio viable de su fábrica durante un periodo de siete años, se consideraría una operación muy riesgosa de realizar. Hay otras dos piezas de información importantes y necesarias para completar el análisis:

El monto del impuesto sobre el ingreso marginal de la compañía (federal, estatal y local) es de 40%.

El costo del capital para este proyecto será de 15%.

El segundo proyecto que debe considerar George es el de reemplazar una vieja máquina depaletizadora, que, aunque sigue en buenas condiciones, es relativamente lenta y su operación es costosa. Una máquina nueva incrementará el ingreso y disminuirá los gastos operativos y de mantenimiento. La ganancia de esto ascenderá a \$18,000.

Una máquina nueva costará \$100,000 y conservadoramente se espera que dure diez años. La máquina vieja tiene un valor presente en libros de \$10,000. Con el mantenimiento apropiado, ésta puede durar otros diez años. En ese momento no tendrá ningún valor de mercado. Si se vende hoy (en un mercado para depaletizadoras usadas), tendría un valor en efectivo de \$12,000.

La depreciación restante de vida de la máquina vieja es de dos años; se considera una depreciación sobre una base de línea recta. La máquina nueva se depreciará en siete años, también utilizando el método de línea recta.

El impuesto al ingreso de la compañía es de 40%. La tasa de rendimiento requerida (costo del capital), en tanto que este proyecto resulta menos riesgoso que el proyecto de expansión, es del 12%.

INTRODUCCIÓN

En el capítulo 2 analizamos la maximización de utilidad como objetivo de la empresa. En los capítulos siguientes asumimos de manera explícita que las empresas perseguían este objetivo activamente. Tratamos con la actividad de una empresa durante un periodo específico como un año, un mes o un día.¹ Por ejemplo, la curva de demanda y los ingresos que fluyen a una empresa se definieron en términos de cantidades por año; los costos se expresaron en términos de cantidades producidas para el mismo periodo. Aun cuando analizamos relaciones de largo plazo, como la curva de costo de largo plazo (la curva envolvente), donde cada punto en el eje horizontal (cantidad) representaba una fábrica de un tamaño diferente, no nos concentramos en cómo la empresa cambió de una fábrica pequeña a una más grande. Sólo se aceptó que a cada punto del eje horizontal, fábricas de capacidades diferentes producían cantidades diferentes.

Para incrementar la producción en el tiempo, una empresa debe invertir en capacidad nueva. Aun para mantener su nivel de capacidad, una empresa necesita reemplazar el equipo y las fábricas obsoletas. Una acción así implica una inversión de recursos.

La decisión de una compañía de comprometer fondos para obtener ingresos no sólo en el periodo actual, sino también en el futuro, no se ha analizado aún. Se hizo una breve referencia en el capítulo 2 concerniente a la consideración de los gastos para obtener ingresos durante un periodo considerable en el futuro, en la sección que habla de la maximización de la riqueza de los accionistas. Ahora estamos preparados para analizar las decisiones que llevan a este criterio de maximización.

El tema de presupuesto del capital por lo general se enseña en cursos de finanzas. Grandes partes de los cursos básicos y de los más avanzados se dedican a este tema; en algunas escuelas los programas de finanzas incluyen un curso de todo un semestre de presupuesto del capital. Sin embargo, los principios de presupuesto de capital también constituyen una parte de la teoría microeconómica extendida a problemas de múltiples periodos. La aplicación del análisis incremental y marginal se encontrará en este capítulo de la misma forma en que se encontró en los previos. Por lo tanto, no sólo es deseable incluir un capítulo sobre este tema, sino que es esencial para hacer de este libro un análisis completo de economía de la empresa.

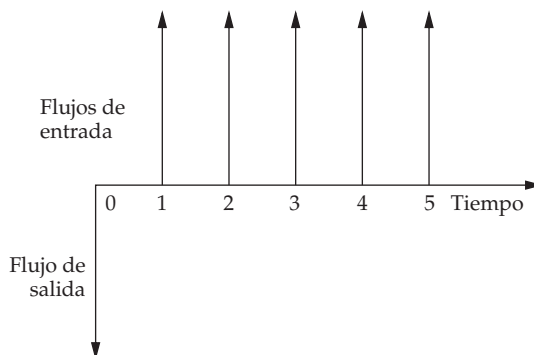
LA DECISIÓN DEL PRESUPUESTO DEL CAPITAL

El presupuesto del capital implica decisiones donde los gastos y los ingresos para una tarea en particular continuarán durante cierto periodo. Estas decisiones con frecuencia entrañan flujos de salida de fondos (gastos) en periodos iniciales (algunas veces sólo se hará un gasto al comienzo de un proyecto, como en el caso de la compra de una maquinaria nueva), y flujos de entrada (ingresos) que comienzan algún tiempo después y continúan (se espera) durante una cantidad significativa de periodos.²

¹La única excepción fue el análisis de la curva de aprendizaje, que se definió en función de una corrida de producción determinada, sin importar el tiempo implicado.

²Observe que el término *flujo*, que corresponde al flujo de salida o al flujo de entrada, se estará utilizando constantemente en este capítulo. En las decisiones sobre presupuesto de capital, las cantidades que se consideran son los gastos y las entradas reales de efectivo, no cantidades ajustadas por convenciones contables tales como los acumulativos. Los flujos de efectivo son muy objetivos (sea que salgan o entren) y no se toman en cuenta cuando se reconocen los ingresos y gastos en los libros contables de la compañía.

La siguiente figura es una simple ilustración de los componentes que se consideran en la toma de decisiones de presupuesto del capital. La figura muestra un flujo de salida al principio del proyecto y cinco flujos de entrada en los periodos subsecuentes. Este modelo podría representar la compra de una máquina nueva que durará cinco años y proporcionará nuevos ingresos (o ahorros, si ésta disminuye el costo de producción) durante ese tiempo. Podríamos haber mostrado un ejemplo con flujos de salida que tuvieran lugar durante los tres primeros años, por ejemplo. Tales flujos de salida podrían representar la decisión de una compañía de construir una fábrica nueva y equiparla con máquinas nuevas. Una inversión así de grande podría ocurrir fácilmente durante un periodo de tres años, y los ingresos no comenzarían sino hasta el cuarto año o incluso después.³



Tipos de decisiones de presupuesto del capital

Ahora que hemos descrito las características generales de una decisión de presupuesto del capital, podemos enumerar los tipos de proyectos que encajan en esta categoría.

Expansión de instalaciones. La demanda creciente por los productos de una compañía lleva a considerar la adquisición de una fábrica nueva o adicional. La planeación de otras nuevas instalaciones, tales como oficinas de ventas o almacenes, se podría incluir aquí. El primer proyecto de George Kline es una propuesta de expansión.

Productos nuevos o mejorados. Una inversión adicional puede ser necesaria para llevar al mercado un producto nuevo o modificado.

Reemplazo. Las decisiones de reemplazo pueden ser al menos de dos tipos: 1) reemplazo de instalaciones o equipo viejo, o 2) reemplazo del equipo que sigue operando, pero que es obsoleto, con máquinas más eficientes. La segunda propuesta de George cae dentro de este grupo.

Arrendar o comprar. Una compañía puede encontrarse ante la disyuntiva de hacer una inversión cuantiosa en la compra de una pieza de equipo o pagar un alquiler durante un periodo considerable.

Hacer o comprar. Una compañía en ocasiones tiene que decidir si debe hacer una inversión significativa para producir los componentes de su producto o renunciar a esa inversión y contratar a un proveedor para conseguir los com-

³El problema de reubicación y la propuesta de expansión de la "situación" son ejemplos de estos dos tipos de proyectos.

ponentes. La subcontratación, que ha sido en extremo importante durante la década pasada o más, se discutió en el capítulo 2 y en otras secciones.

Otro. La lista precedente no está completa en realidad, dado que el problema de presupuesto del capital existe siempre que flujos iniciales de salida de efectivo y flujos de entrada de efectivo subsecuentes estén involucrados. Por ejemplo, una campaña de publicidad o un programa de entrenamiento para empleados se prestaría para el mismo método de análisis. También, como se señaló en el capítulo 10, un programa de retención de clientes se podría ver como una forma de presupuesto del capital.

Equipo de protección ambiental o de seguridad. Tal inversión puede ser ordenada por la ley y por lo tanto no depender de una toma de decisiones económicas. Sin embargo, si existen soluciones alternativas, el análisis de presupuesto de capital resulta útil en la identificación de la alternativa más eficiente en relación con el costo.

EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

Si el problema de presupuesto del capital únicamente implicara la resta de los flujos de salida de los flujos de entrada, la mecánica de la obtención de una solución sería extremadamente fácil. Sin embargo, debido a que varios flujos ocurren en tiempos desiguales en el futuro, debemos ajustar estos números para hacerlos equivalentes. Las diferencias en los valores de los flujos están basadas en el **valor del dinero en el tiempo**.

El significado real de estos términos es que un dólar (o cualquier otra unidad monetaria) hoy vale más que un dólar mañana. Por ejemplo, si usted tuviera que elegir entre recibir un regalo de \$100 hoy o recibir la misma cantidad dentro de un año (la recepción de ambas cantidades sería cierta), sería más probable que usted optara por la primera alternativa. Si usted tomara ahora los \$100 para ponerlos en un banco que paga 5% de interés, usted tendría \$105 dentro de un año; por tanto, los \$100 de hoy equivaldrían a \$105 un año después. Mientras usted tenga la oportunidad de ganar un rendimiento positivo sobre sus fondos durante un periodo de un año, un dólar hoy y un dólar dentro de un año a partir de hoy no son equivalentes. Algunas personas concluirían que este fenómeno se debe a la presencia de la inflación, es decir, una disminución en el valor del poder de compra del dinero con el paso del tiempo. Pero la inflación no es una condición necesaria. Por supuesto, durante un periodo de precios a la alza, las tasas de interés nominal serán más altas que durante tiempos de estabilidad de precios. Sin embargo, aun cuando la inflación esté ausente, los fondos que se ahorren y se inviertan ganarán intereses para sus dueños.

Por lo tanto, para poner los flujos de efectivo originados en diferentes momentos sobre una misma base, debemos aplicar una tasa de interés a cada uno de los flujos, de tal manera que éstos se expresen en términos del mismo punto en el tiempo. En los cálculos de presupuesto del capital, los flujos de efectivo son generalmente traídos desde varios puntos en el futuro al comienzo del proyecto (tiempo cero). Entonces se dice que todos los flujos de efectivo se descuentan al presente para obtener un valor presente. Ésta es una convención útil, aunque podríamos descontar o componer los flujos en cualquier fecha.

Aquellos lectores que hayan tenido experiencia previa en la mecánica de descontar y componer serán capaces de entrar inmediatamente al análisis de la solución de problemas de presupuesto del capital que se expone a continuación. Sin embargo, a quienes no estén familiarizados con los cálculos o cuya memoria sobre este tema sea un tanto vaga, les será de provecho la lectura del apéndice 13A, al final de este capítulo.

Se utilizan varios métodos para tomar decisiones de presupuesto del capital, es decir, para evaluar el valor de los proyectos de inversión. Existen dos métodos que se han utilizado por muchos años y que mencionaremos sólo brevemente. Se trata del método de reembolso o *payback*, y la tasa contable o método de rendimiento. Aunque siguen siendo muy usados en el mundo de los negocios, generalmente se les juzga como inadecuados.

El método de **reembolso** calcula el periodo (años) necesario para recuperar la inversión original. La **tasa contable de rendimiento** es el porcentaje que resulta de la división de la utilidad promedio anual entre la inversión promedio.⁴ Entre los diferentes inconvenientes de estos métodos está el hecho de que ninguno aplica el criterio del valor del dinero en el tiempo en sus cálculos.⁵ Los lectores que no estén familiarizados con estas mediciones y estén interesados en aprenderlas, encontrarán descripciones más detalladas en cualquier libro de texto de finanzas corporativas básicas.

Los dos métodos que descuentan los flujos de efectivo a valor presente son el **valor presente neto (VPN)** y la **tasa interna de retorno (TIR)**.⁶ Ambas técnicas satisfacen los dos criterios principales requeridos para la correcta evaluación de proyectos de capital: el uso de flujos de efectivo y el uso del valor del dinero en el tiempo.

Valor presente neto

El valor presente neto (VPN) de un proyecto se calcula al descontar todos los flujos hasta el momento inicial y restar el valor presente de todos los flujos de salida del valor presente de todos los flujos de entrada. En simples términos matemáticos:

$$\text{VPN} = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{O_t}{(1+k)^t}$$

donde t = periodo (por ejemplo, año)

n = último periodo del proyecto

R_t = flujo de entrada de efectivo en el periodo t

O_t = flujo de salida de efectivo en el periodo t

k = tasa de descuento (costo del capital)

Algunos de estos términos se deben explicar con mayor detalle. Los flujos de entrada se muestran del periodo 1 al periodo n ; sin embargo, los flujos de entrada pueden no ocurrir en todos los periodos. Si el proyecto en consideración fuera la construcción de una fábrica, el tiempo transcurrido antes de la primer entrega de producto, y por lo tanto del primer flujo de entrada, quizá no ocurriría sino hasta el periodo 3, por ejemplo. Recuerde que en el proyecto de expansión de George Kline, los flujos de entrada no empezarán sino hasta el segundo periodo.

⁴Observe que en el cálculo de la tasa contable de rendimiento se emplean utilidades, en lugar de flujos de efectivo.

⁵Otra versión del método de reembolso, el método de reembolso descontado, emplea los cálculos del valor del dinero en el tiempo, pero no considera los flujos de efectivo recibidos después de que el periodo de reembolso se ha alcanzado.

⁶Un tercer método de cálculo que emplea los flujos de efectivo descontados se llama *índice de rentabilidad* o *índice de valor presente*. Es una derivación de los otros dos métodos y no lo analizaremos en este texto. Se aconseja recurrir a cualquiera de los principales libros de texto sobre administración financiera.

Los flujos de salida se muestran comenzando en el periodo 0 (al principio del proyecto). De hecho, el único flujo de salida podría ocurrir en el periodo 0 si la propuesta evaluada es la compra de una máquina que comenzara a producir flujos de entrada de efectivo hasta la instalación. La máquina depaletizadora es un buen ejemplo. Por otro lado, la propuesta de expansión considerada por Kline tendrá flujos de salida en los periodos 0 y 1.

Por lo tanto, los dos términos han sido generalizados para permitir flujos de entrada y de salida a lo largo de la vida del proyecto, aunque los flujos de una clase o de otra quizá no ocurran en todos los periodos.

La **tasa de descuento**, k , es la tasa de interés empleada para evaluar el proyecto. Esta tasa representa el costo de los fondos empleados (el costo de oportunidad del capital) y se conoce comúnmente como **costo de capital**. También se denomina *tasa de barrera*, *tasa de corte*, o *tasa de rendimiento mínimo requerido*.⁷

Para ilustrar el método del valor presente neto, utilizaremos un simple ejemplo numérico. Un proyecto de presupuesto de capital propuesto requiere una inversión inicial de \$100 hoy. Su vida esperada es de 5 años, y los flujos de entrada anuales serán \$25, \$35, \$40, \$40 y \$30 en los años 1 al 5, respectivamente. El costo del capital al cual los flujos de capital se descontarán es 14%. Los montos relevantes son los siguientes:

<i>Flujos de entrada</i>		
Año 1	25×0.8772	\$21.93
2	35×0.7695	26.93
3	40×0.6750	27.00
4	40×0.5921	23.68
5	30×0.5194	<u>15.58</u>
		\$115.12
<i>Flujo de salida, año 0</i>		<u>100.00</u>
Valor presente neto		\$15.12

Todos los flujos de entrada estimados han sido traídos (descontados) al presente al 14% del costo de capital, y después se han sumado. (Los factores por los cuales cada uno de los flujos de efectivo es multiplicado se han obtenido de la tabla C.1c del apéndice C al final de este texto.) El valor presente total de los flujos de salida se deduce. En este caso existe sólo un flujo de salida que ocurre en el periodo 0 (ahora); por lo tanto, ningún descuento es necesario. El valor presente neto es igual a \$15.12. ¿Debe aceptarse esta propuesta?

La respuesta es sí. El valor presente neto para este plan es positivo. Expresado en términos diferentes, si añadimos todos los flujos de entrada de efectivo descontados a costo de capital y deducimos el flujo de salida de efectivo, aún estamos olvidando algo. Esperamos ganar más que el costo de capital (el costo de financiamiento de este proyecto). En esta propuesta se gana lo que los proveedores de capital requieren, más un monto adicional.

Hemos llegado a la regla del VPN para la evaluación de planes de presupuesto del capital. Si el VPN es positivo, el proyecto es financieramente aceptable. Si el VPN es negativo, se aconseja rechazarlo. Si el VPN es exactamente cero, la propuesta sólo está ga-

⁷El término *costo de capital* generalmente se aplica al costo promedio global de los fondos de financiamiento de una corporación. Este costo puede diferir del de la tasa usada por una división específica de la compañía o para una propuesta particular de presupuesto de capital. Una de las principales razones para la diferencia es el riesgo (tanto riesgo de negocio como financiero). Por lo tanto, el costo de capital de la compañía representa un promedio para la entidad total, pero las áreas específicas del negocio pueden ser más o menos riesgosas que el promedio y, de manera consecuente, requerir tasas de descuento más altas o más bajas. Por lo tanto, la tasa de descuento puede diferir de lugar a lugar o de proyecto a proyecto dentro de la misma compañía.

nando el costo de capital; estamos en el límite. Sin embargo, dado que el rendimiento iguala sólo la tasa requerida de retorno, el proyecto parece ser aceptable.⁸

Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) es el segundo de los dos métodos que analizaremos para descontar flujos de efectivo. Sin embargo, más que buscar un monto absoluto de dinero a valor presente, como en el análisis VPN, resolvemos para la tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos de entrada y de salida:

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{O_t}{(1+r)^t}$$

o

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{O_t}{(1+r)^t} = 0$$

El término r en las ecuaciones es la tasa interna de retorno, la variable desconocida que vamos a resolver. En realidad, la solución para la TIR es sólo un caso especial de la técnica VPN; la tasa interna de retorno de un proyecto es una tasa de descuento que ocasiona que el VPN sea igual a cero (lo que ocurre cuando el proyecto sólo está ganando su costo de capital).

El cálculo de la TIR se obtiene fácilmente por medio de una calculadora de manual o de una computadora (por medio de una función de Excel, por ejemplo), y esto es lo que la mayoría de la gente hace. Sin embargo, para nuestros propósitos, usaremos las tablas del apéndice C al final del texto. En este caso, el cálculo se vuelve más bien engorroso. A menos que todos los flujos de entrada de efectivo sean uniformes y que haya sólo un flujo de salida (en cuyo caso podemos simplemente utilizar la fórmula de la anualidad), es necesario encontrar la respuesta por medio de prueba y error. Primero se debe elegir una tasa de interés aplicable (que no deberá ser muy alta) y después volver a hacer lo mismo hasta que se obtenga la respuesta correcta.

Volvamos al ejemplo que se utilizó anteriormente. Encontramos en el análisis del VPN que, con un 14% del costo de capital, el valor presente neto es positivo (\$15.12), de tal forma que la tasa interna de retorno debe ser mayor que el 14%. Trataremos primero con 18% (usando de nuevo los factores de la tabla C.1c):

<i>Flujos de entrada</i>		
Año 1	25×0.8475	\$21.19
2	35×0.7182	25.14
3	40×0.6086	24.34
4	40×0.5158	20.63
5	30×0.4371	<u>13.11</u>
		\$104.41
<i>Flujo de salida, año 0</i>		<u>100.00</u>
Valor presente neto		\$4.41

⁸Este caso es similar a uno que se reseñó en el capítulo 9. La producción tiene lugar en el punto en que el costo marginal es igual al ingreso marginal. Si cantidades discretas están involucradas, el costo de la "última" unidad producida es el mismo que el ingreso recibido de ella; ésta no gana ninguna utilidad económica, sino sólo la normal. En el presupuesto del capital, la situación es en realidad la misma: la "última" propuesta que sería aceptada es la que sólo gana la tasa requerida por los proveedores del capital.

Debido a que el resultado sigue siendo positivo, elegiremos una tasa de descuento más alta, 20%:

<i>Flujos de entrada</i>		
Año 1	25×0.8333	\$20.83
2	35×0.6944	24.30
3	40×0.5787	23.15
4	40×0.4823	19.29
5	30×0.4019	12.06
		\$99.63
<i>Flujo de salida, año</i>		
		100.00
	Valor presente neto	\$- 0.37

El VPN es ahora negativo; el 20% es muy alto. Por lo tanto, el resultado está en algún lugar entre el 18 y el 20%. Se observa que la TIR es mucho más cercana al 20% que al 18%, debido a que $-\$0.37$ es mucho más cercano a 0 que a $\$4.41$. Una respuesta más precisa se obtiene mediante la interpolación lineal; esto resultaría en una tasa interna de retorno del 19.8%.

El criterio de aceptación/rechazo para la tasa interna de retorno se basa en una comparación de la TIR con el costo del capital del proyecto. Aunque el costo de capital no se usa en el cálculo de la TIR, sigue siendo un componente principal de la toma de decisiones. Si la tasa interna de retorno es mayor que el costo de capital (la tasa de retorno requerida) de la propuesta, significa aceptación. Si la $TIR < k$, el proyecto propuesto debe rechazarse. Si la $TIR = k$, aunque podría decirse que la gente que toma las decisiones sería indiferente sobre llevar o no a cabo el proyecto, se puede establecer el argumento de que el proyecto está ganando su costo de capital y por lo tanto se debe aceptar en el margen.



MÓDULO 13A

VPN o TIR

Se han descrito dos métodos conforme al criterio específico para una decisión válida de presupuesto del capital. ¿Se prefiere un método sobre el otro o son los dos igualmente válidos?

En la gran mayoría de los casos, tanto el VPN como la TIR se pueden utilizar con confianza. Estas dos pruebas del valor de la inversión dan indicadores de aceptación/rechazo consistentes. En otras palabras, cuando

$$VPN > 0, TIR > k$$

$$VPN = 0, TIR = k$$

$$VPN < 0, TIR < k$$

Por lo tanto, cualquiera de las mediciones proporciona la respuesta correcta. Sin embargo, en algunos casos pueden surgir problemas.

Cuando se analizan **proyectos independientes**, tanto los criterios de VPN como los de TIR dan resultados consistentes. Ser "independiente" implica que si una compañía está considerando varios proyectos al mismo tiempo, éstos se pueden implementar de manera simultánea en tanto pasen las pruebas de VPN o TIR, y mientras los fondos no sean limitados. La adopción de un proyecto independiente no tendrá efecto en los flujos de efectivo del otro. Por ejemplo, las dos propuestas en el escritorio de George Kline son independientes. Global Foods se puede expandir a un nuevo territorio y cambiar la

máquina depaletizadora al mismo tiempo. La aceptación de una propuesta no excluye a la otra.

Sin embargo, las propuestas pueden ser **mutuamente excluyentes**. Esto ocurre cuando dos soluciones se ofrecen para un propósito particular, y sólo una de ellas puede aceptarse. Suponga que Global decide adquirir una nueva depaletizadora. En este punto, los representantes de ventas de dos compañías fabricantes de estas máquinas se dirigen a la compañía, y cada uno ofrece una versión nueva. Pero la compañía necesita sólo una máquina. Si se calcula el VPN y la TIR, es posible que arrojen recomendaciones inconsistentes. Un análisis de VPN puede sugerir la compra de la máquina A, pero tal vez la TIR señale que es mejor la máquina B. Señales tan disímiles pueden ocurrir si una o ambas de las siguientes condiciones se presentan:

1. Los costos iniciales de las dos propuestas difieren.
2. Las formas de los flujos subsecuentes de entrada de efectivo difieren; por ejemplo, una alternativa puede tener grandes flujos de entrada iniciales y la otra exhibir flujos de entrada crecientes en el tiempo.

La razón de las diferencias entre los resultados de TIR y VPN es la suposición implícita de reinversión. En el cálculo de VPN, al ocurrir los flujos de entrada, se supone de manera automática que serán reinvertidos al costo del capital (k del proyecto). La solución de TIR supone una reinversión a la tasa interna de retorno (r del proyecto).

Las señales en conflicto de aceptación/rechazo quizá no ocurran de manera frecuente en el análisis de proyectos de capital, pero ocurren y suelen representar algunos momentos angustiosos para el analista.

Ejemplo: Como se mencionó antes, es posible que surjan resultados conflictivos por una diferencia en el tamaño del proyecto. La tabla 13.1 muestra un caso así. Se presentan dos proyectos mutuamente excluyentes. El proyecto A implica un gasto original de \$1,500; sus flujos de entrada de efectivo son de \$580 por año durante cuatro años. El proyecto B (que es sustituto de A) es algo menos caro (sólo \$1,000), pero los cuatro flujos de entrada de efectivo también son menores, de \$400 cada uno. Cada proyecto tiene una vida de cuatro años y ningún valor de rescate. Si procedemos de una forma normal, encontramos que la TIR del proyecto B es más alta que la del proyecto A, 21.9% contra 20.1%. Sin ir más lejos, basando nuestra elección en una comparación de las TIR se elegiría el proyecto B. Pero si desarrollamos un cálculo VPN (al costo de capital de la compañía de 15%), el proyecto A se ubica en lugar más alto que el VPN de B por \$14 (\$156 contra \$142). La TIR nos indica adoptar el proyecto B, pero si queremos maximizar el valor presente neto, debemos implementar el proyecto A.

Para resolver este dilema, calculamos el VPN y la TIR para un proyecto “incremental” (o *delta*). Es decir, tomamos las diferencias entre los dos flujos de efectivo de los proyectos y creamos un proyecto delta. Si elegimos A en lugar de B, debemos considerar un flujo de salida adicional de efectivo original (en $t = 0$) de \$500, y recibir a cambio flujos de entrada de efectivo adicionales de \$180 por cada uno de los siguientes cuatro años. Un proyecto así, evaluado por separado, tendría un VPN de \$14 y una TIR de 16.4%. Esto significa que el desembolso adicional de \$500 proporciona un VPN positivo incremental (\$14) y una tasa interna de retorno (16.4%) que excede el 15% del costo del capital. Por lo tanto, ambos criterios indican que la inversión adicional de \$500 vale más la pena. Así que la regla del VPN, que sugirió el proyecto A sobre el proyecto B, fue el indicador correcto, y que debe elegirse el proyecto A.

La figura 13.1 ilustra la relación entre los dos proyectos. Al final de la tabla 13.1, los dos proyectos se han evaluado a seis tasas de descuento diferentes, y sus VPN respectivos

Tabla 13.1

Dos proyectos mutuamente excluyentes que difieren en tamaño

PROYECTO	$t = 0$	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$	$t = 4$	$t = 5$
A	(1,500)	580	580	580	580	0
B	(1,000)	400	400	400	400	0
Costo de capital			15.0%			
		<i>Tasa interna de retorno</i>			<i>Valor presente neto</i>	
Proyecto A		20.1%				156
Proyecto B		21.9%				142
<i>Proyecto Delta</i>						
(A - B)	(500)	180	180	180	180	0
Tasa interna de retorno	16.4%		Valor presente neto			14
<i>Evaluación del proyecto a distintas tasas de descuento</i>						
	0.00%	5.00%	10.00%	15.00%	20.00%	25.00%
Proyecto A	820	557	339	156	1	(130)
Proyecto B	600	418	268	142	35	(55)

se han esquematizado en la gráfica. Cuando la tasa de descuento es 0, el VPN es meramente la suma de todos los flujos de efectivo (para el proyecto A, $-1,500 + 580 + 580 + 580 + 580 = 820$). Esto se muestra en el eje vertical. En el eje horizontal los VPN de los proyectos se vuelven 0 a sus respectivas TIR (20.1% para A y 21.9% para B). Los dos VPN de los proyectos se cruzan a \$111, y a una tasa de descuento del 16.4%, que es la TIR del proyecto incremental. A la izquierda de esta intersección, el VPN del proyecto A excede el del proyecto B, lo que crea un conflicto, dado que la TIR del B (21.9%) es siempre mayor que la del proyecto A (20.1%). Si el costo de capital fuera mayor que 16.4%, el proyecto B se habría preferido bajo ambos métodos, debido a que también ahora tendría el VPN más alto.

El segundo caso en que dos medidas pueden dar clasificaciones conflictivas tiene lugar cuando las formas de los flujos de entrada de efectivo difieren de forma significativa. Aunque los desembolsos iniciales para los proyectos mutuamente excluyentes pueden ser los mismos, uno de los proyectos tiene un patrón de flujo de efectivo que comienza lentamente y aumenta, mientras que el otro tiene flujos de entrada de efectivo grandes en un inicio, pero que disminuyen con el paso del tiempo. Los lectores pueden verificar esto si ingresan datos en el módulo 13A y calculan los resultados.

Otro problema que puede ocurrir está relacionado con el caso de flujos de efectivo no convencionales. Los flujos de efectivo convencionales ocurren cuando los flujos de salida de efectivo están seguidos por una serie de flujos de entrada de efectivo para la vida restante del proyecto. En otras palabras, durante el tiempo existe sólo un cambio de los flujos negativos (flujos de salida) a positivos (flujos de entrada). Pero suponga que hay dos o más cambios. Si un proyecto comienza con un flujo de salida de efectivo seguido por series de flujos de entrada de efectivo y finaliza con un flujo de salida (dos cambios en el signo), resultarán dos tasas de rendimiento diferentes. Una respuesta así, obviamente, no es satisfactoria. Si se emplea el VPN, se obtendrá una sola respuesta.

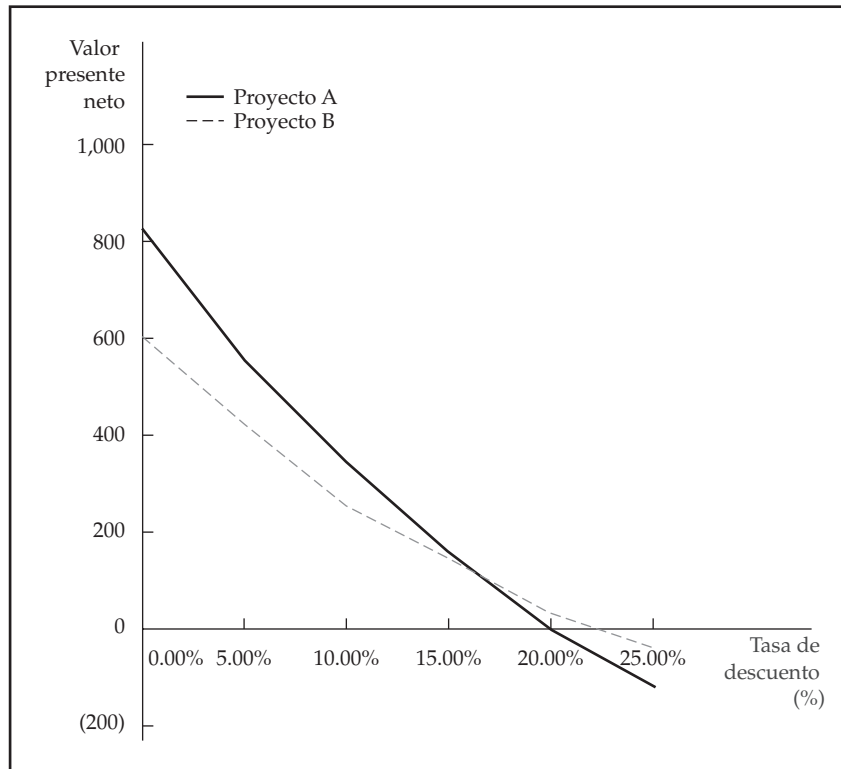


Figura 13.1
Perfiles del valor presente neto para proyectos de diferentes tamaños

Los escritores de literatura financiera y económica, recomiendan, de forma casi unánime, el VPN como la medida teórica más correcta. Una explicación completa de las razones para esta elección sería bastante extensa. Con el fin de hacer una exposición breve del tema, mencionaremos rápidamente dos argumentos:

1. El objetivo financiero de la empresa es la maximización de la riqueza de los accionistas, y el método del VPN es el más aplicable para este fin. Los proyectos con los VPN más grandes contribuirán al valor presente más alto para el negocio.
2. La suposición de reinversión del método del VPN, a una tasa k , parece ser más realista en la mayoría de los casos que la reinversión a una tasa r de un proyecto particular.⁹

⁹Existe un método que ha ganado aceptación y que corrige algunos de los problemas encontrados en la tasa interna de retorno. Se denomina *tasa interna de retorno modificada* (TIRM) y se calcula descontando, al costo de capital, todos los flujos de salida de efectivo hasta el año cero y componiendo todos los flujos de efectivo de entrada hasta el final del proyecto. La tasa de descuento que iguala la suma de los valores finales a la suma de los valores iniciales es la TIRM. El uso de este método reinvierte los flujos de efectivo al costo de capital. Además, la posibilidad de obtener más de una solución (flujos de efectivo no convencionales) se elimina. Sin embargo, una señal de aceptación/rechazo que entre en conflicto con el VPN aún puede darse. Para una explicación más detallada, conviene remitirse a Eugene F. Brigham, Louis C. Gapenski y Michael C. Ehrhardt, *Financial Management: Theory and Practice*, 9a. ed., Fort Worth, TX: Dryden, 1999, pp. 440-41.

El presupuesto del capital en la práctica

Durante muchos años, se han llevado a cabo varias estudios para examinar cómo desarrollan las compañías sus análisis de presupuesto del capital. En el pasado, los métodos primitivos (el de reembolso o *payback* y la tasa contable de rendimiento) fueron sin duda los más populares. Éste sigue siendo el caso de pequeñas compañías, donde métodos más sofisticados (TIR y VPN) ocupan el segundo lugar. De acuerdo con estos estudios, las compañías que emplean los métodos de flujo de efectivo descontado favorecen el uso de la TIR en vez del VPN. ¿Por qué? La gente de negocios, en especial los administradores no financieros, se sienten mucho más cómodos haciendo sus juicios con base en porcentajes. El número del VPN, una cifra en dólares, no es fácilmente reconocible.

Cuando se examinan varios estudios sobre los métodos de presupuesto de capital utilizados durante los pasados 30 años, es obvio que el uso de métodos más sofisticados de evaluación (TIR y VPN) se ha incrementado significativamente. Un estudio reciente de 392 compañías mostró que el 76% de los encuestados utilizaron la TIR “siempre o casi siempre”, en tanto que el 75% de ellos usaron el método de VPN. El método de reembolso ocupó el tercer lugar con el 57%. Este estudio también distinguió compañías grandes de las pequeñas. Entre las compañías grandes, el énfasis en el análisis de flujo de efectivo descontado fue aún mayor. El método de reembolso fue relativamente más predominante entre las empresas más pequeñas. Las empresas grandes se definen como aquellas con ventas anuales que rebasan los 1,000 millones de dólares.¹⁰

Otra investigación reciente nos da una historia algo diferente. Este estudio cubrió 232 compañías manufactureras pequeñas. La definición de “pequeñas”, sin embargo, fue diferente de la que se usó en el estudio descrito arriba: las compañías con ventas de menos de \$5 millones por año y con menos de 1,000 empleados. Es evidente que las compañías encuestadas aquí fueron considerablemente más pequeñas que aquellas que se analizaron antes. El método de reembolso y el de la tasa contable de rendimiento fueron los más empleados por 43 y 22% de las empresas, respectivamente. La TIR fue el método principal en 16% de los casos y el VPN en el 11%.¹¹

En resumen, al analizar los diferentes estudios que se han llevado a cabo durante los últimos 30 años, existe una tendencia inequívoca y significativamente ascendente en el uso de métodos de análisis de presupuesto del capital más sofisticados.

FLUJOS DE EFECTIVO



MÓDULO 13B MÓDULO 13C

Hasta este punto, el análisis se ha concentrado en los métodos y mecánica del proceso de presupuesto del capital. Se supusieron los flujos de efectivo y se colocaron dentro de las fórmulas apropiadas para su procesamiento. El término *flujo de efectivo* se ha utilizado en abundancia, pero no se ha explicado a fondo.

Cuando confrontamos una propuesta de presupuesto del capital, la tarea más difícil del analista es incorporar las mejores estimaciones de flujos de efectivo al análisis. Dado que los flujos de entrada y los de salida se presentarán en el futuro, sus montos y oportunidad son inciertos. Algunos de ellos pueden evaluarse con relativa certidumbre. Por

¹⁰John R. Graham y Campbell R. Harvey, “The Theory and Practice of Corporate Finance Evidence from the Field”, *Journal of Financial Economics*, 61 (2001), pp. 1-53.

¹¹Stanley Block, “Capital Budgeting Techniques Used by Small Business Firms in the 1990s”, *The Engineering Economist*, verano 1997, pp. 289-302.

ejemplo, si se está considerando una propuesta de reemplazo, probablemente se ha definido ya el costo de una nueva máquina. Pero como el análisis trata de evaluar los beneficios y costos anuales futuros, la incertidumbre aumenta.

En la mayoría de los casos, los analistas de la planeación del capital no generan las entradas para el modelo. Obtienen las estimaciones de otras partes de la organización, como de los departamentos de investigación de mercados, marketing, manufactura, ingeniería o servicio. Habrá pronósticos de mercado, estimaciones de precios y pronósticos de costos y gastos. Estos datos tienen que ser examinados debido a posibles sesgos. Los pronósticos de mercado pueden ser muy altos, dado que la gente que los prepara constituye una parte interesada. Los costos por lo general son subestimados. En general, los flujos estimados de efectivo tienden a ser optimistas y se deben ajustar para hacerlos más realistas.¹²

La persona que organiza los datos debe considerar los siguientes puntos:

1. Todos los ingresos y los costos deben estar expresados en términos de flujos de efectivo.
2. Todos los flujos de efectivo deben ser incrementales. Sólo aquellos flujos que cambiarán si la propuesta es aceptada deben ser registrados. Por ejemplo, deben ignorarse los costos de gastos generales que se están llevando a cabo, parte de los cuales pueden ser asignados al proyecto en consideración.
3. Los costos hundidos no cuentan. Los costos en que se incurra antes del tiempo en que el proyecto es evaluado y que no se pueden recuperar no deben considerarse.
4. Debe tomarse en cuenta cualquier efecto en otras partes de la operación. Si la introducción de un nuevo refresco de dieta tendrá un impacto adverso sobre las ventas de las bebidas gaseosas actuales, esta cantidad debe sustraerse de los flujos de efectivo planeados para el producto nuevo. Por otro lado, el impacto puede ser positivo. Por ejemplo, si la compañía también vende bebidas alcohólicas, la introducción de un refresco “ligero” puede impulsar las ventas de la ginebra de la compañía. Por supuesto, estos ejemplos incluyen productos sustitutos y complementarios con los que estamos familiarizados. Se necesita tener una idea de la dimensión de las elasticidades cruzadas de la demanda para estimar estos impactos. Se debe considerar también el impacto en los costos.
5. En general, en el análisis de presupuesto del capital, el interés pagado por la deuda no se considera. Dado que el interés se incluye en la tasa de descuento, mostrarla como un flujo de salida de efectivo equivaldría a una doble contabilización.

Tipos de flujos de efectivo

Los flujos de efectivo se presentan en diferentes variedades. Algunos de los tipos más comunes e importantes se exponen a continuación.

Flujos iniciales de salida de efectivo Los flujos de efectivo tienen lugar en el comienzo del proyecto. Si se instala una máquina nueva, esto representa un flujo de salida de una sola vez. Pero los flujos de salida iniciales se pueden esparcir durante un periodo, como se mencionó previamente.

Flujos de efectivo operativos Cuando se lanza un nuevo proyecto, éste comienza a generar flujos de entrada de efectivo (ingresos). Por supuesto, también generará flujos de salida de efectivo (costos y gastos), que habrá que restar de los flujos de entrada. En

¹²Stephen W. Pruitt y Lawrence J. Gitman, “Capital Budgeting Forecast Biases: Evidence from the *Fortune* 500”, *Financial Management*, primavera 1987, pp. 46-51.

los primeros años de operaciones, los flujos de salida pueden exceder los flujos de entrada; por tanto, el flujo de salida neto anual puede continuar aún después de la etapa de inversión inicial.

Hasta ahora esta exposición ha sido relativamente simple. Pero uno de los gastos que los contadores registran en el estado de ingresos de una compañía es la depreciación (y amortización). Obviamente, ésta no es un flujo de efectivo, es un registro contable que muestra que el valor de una fábrica y su equipo están declinando. El flujo de efectivo real tuvo lugar cuando se construyó la fábrica y se compró la maquinaria, y fue registrado como tal en el análisis de inversión de capital. Si viviéramos en una sociedad ideal sin ningún impuesto sobre el ingreso, simplemente ignoraríamos la depreciación en el cálculo de flujos de efectivo.

Pero puesto que los impuestos sobre el ingreso son una realidad, hay que considerarlos en el tratamiento de la depreciación. La utilidad después de los impuestos refleja la deducción de la depreciación. Pero debido a que la depreciación no dará como resultado un flujo de salida de efectivo, se tiene que sumar a la utilidad después de impuestos para obtener el flujo de efectivo neto.

Un ejemplo ilustrará este procedimiento. Si las ventas en efectivo durante este periodo son \$100, los costos y gastos en efectivo son \$50, la depreciación de los edificios y equipo es \$20, y la tasa fiscal sobre el ingreso es del 40%, el flujo neto de efectivo para el periodo será de \$38:

Ventas	\$100
Costos y gastos	50
Depreciación	20
Costos y gastos totales	\$ 70
Utilidad neta antes de impuestos	30
Impuesto sobre el ingreso	12
Utilidad neta después de impuestos	\$ 18
Depreciación	20
Flujo neto de efectivo	\$ 38

Para cada uno de los periodos (años), los flujos operativos de efectivo se tienen que calcular y los resultados se deben descontar al presente.

Capital de trabajo adicional En el caso de una propuesta de expansión, además de una fábrica y equipo nuevos, es posible que se requiera más capital de trabajo. Tal vez los inventarios sean más grandes, las cuentas por cobrar crezcan, y quizá se necesite más efectivo para financiar las transacciones generadas con el fin de hacer crecer las operaciones. La inversión en capital de trabajo es un flujo de salida de capital similar en naturaleza a una inversión en ladrillos y hierro. Debemos tomarla en cuenta. Sin embargo, tal vez no exista una anotación periódica (como la depreciación) para tales inversiones en el plan. Cuando el proyecto propuesto llega al fin de su vida, los inventarios se agotarán, las cuentas por cobrar se recaudarán y el efectivo adicional no se necesitará más. Así que la misma cantidad que se gastó al principio del programa puede regresar al final, con una gran diferencia: el flujo de salida de efectivo ocurre en o cerca de un inicio de las operaciones, mientras que el flujo de entrada de la misma cantidad ocurre al final y debe descontarse al presente.

La cantidad final del capital de trabajo en realidad puede ser menor que la inversión original, dado que algunas cuentas por cobrar tal vez resulten incobrables y alguna parte del inventario se vuelva obsoleta. La pérdida real en esta disminución del capital de trabajo se puede deducir de los flujos de efectivo para obtener un beneficio fiscal.

Valores de rescate o de reventa Al final de la vida del proyecto, una máquina que se ha depreciado completamente (es decir, tiene un valor de cero en libro contable) quizá tenga un valor residual o de chatarra. Si se obtiene efectivo por ella, habrá un flujo de entrada de efectivo.

Se debe tener cuidado al incluir este flujo de efectivo. Si el valor de mercado es mayor que el valor en libros, habrá una utilidad, con las inevitables consecuencias fiscales. Por tanto, si se espera obtener por una pieza de equipo completamente depreciada \$5,000 por su valor de reventa al final de la vida del proyecto, y si la tasa de impuesto es del 40%, entonces el flujo real de efectivo será de sólo de \$3,000, pues habrá que pagar \$2,000 de impuestos. La fórmula para el cálculo de flujo de efectivo en tal caso es

$$VR - (VR - VL) T$$

donde VR = valor de rescate o de reventa

VL = valor en libros

T = tasa de impuesto

Inversión que no es en efectivo Algunas veces un nuevo proyecto implica una inversión que no requiere flujo de efectivo. Por ejemplo, imagine una máquina vieja y completamente depreciada que yace en el suelo de la fábrica. Esta máquina no es necesaria para los requerimientos de la producción presente. Pero entonces, se acepta una nueva propuesta de expansión, lo que permite que esta máquina vieja sea utilizada. ¿Esto representa un flujo de salida de efectivo? Sí, si la máquina tiene un valor de rescate; no, si no tiene valor de mercado. Por lo tanto, como en todos los casos de decisiones de presupuesto del capital, hay que tomar en consideración las alternativas.

COSTO DE CAPITAL

En cada una de las decisiones de presupuesto del capital descritas, se asumió cierto costo de capital. Su derivación no ha sido explicada. En los libros de texto de finanzas se dedica un gran espacio a este tema (todo un capítulo o más). Tal exposición está más allá de los objetivos de este texto. Sin embargo, una breve explicación de este concepto resulta esencial.

Para invertir en proyectos de capital, una compañía debe obtener financiamiento. El financiamiento, por supuesto, proviene de diferentes fuentes. Existe deuda tanto de corto como de largo plazo. Luego hay acciones comunes. Una compañía puede retener ganancias, que entonces pasan a formar parte de su capital propio, o puede emitir acciones nuevas. Cada tipo de financiamiento se debe pagar; cada uno tiene su costo. Son estos costos los que establecen el costo del capital de la compañía. Cuando todos los costos han sido identificados, se combinan para llegar a un costo promedio de capital para una mezcla de deuda/capital accionario dada.¹³

Deuda

El costo de la deuda es el más fácil de explicar. Es simplemente la tasa de interés que se debe pagar por la deuda. Pero dado que el gasto por intereses es deducible de impuestos, el costo real de la deuda de la compañía es el costo después de impuestos. La expresión del costo de la deuda es:

¹³Es verdad que existen otros instrumentos financieros con los cuales una compañía obtiene fondos, tales como acciones preferentes o bonos convertibles. Sin embargo, esta corta descripción se limita a la deuda y a las acciones comunes.

tasa de interés \times (1 – tasa de impuesto)

¿Qué tasa de interés se debe usar? Si una compañía ya tiene una deuda vigente, paga cierta tasa. Pero la tasa a pagar sobre la deuda pasada no es relevante. Lo que es importante para la compañía al medir su costo de capital es el interés que tendría que pagar si tomara un préstamo hoy. Por lo tanto, la tasa presente que se carga en el mercado por la clase de deuda que la compañía emitiría (por ejemplo, plazo, categoría de riesgo) determina el costo de la deuda de la compañía.



MÓDULO 13D

Acciones comunes

El costo de las acciones comunes o recursos propios es más difícil de obtener. Existe mucha bibliografía sobre el tema, y diferentes métodos para llegar a este costo. Se describirán dos de ellos.

El modelo de crecimiento de los dividendos El costo de los recursos propios (acciones comunes) se determina por la población de los accionistas. Debido a que los accionistas esperan recibir dividendos (D) más un precio de ventas (P_n) para las acciones en el futuro, el precio que están dispuestos a pagar por la acción hoy (P_0) está determinado por los flujos de efectivo futuros descontados al presente a la tasa de rendimiento (k_e) que los accionistas requieren para comprar la acción:

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1 + k_e)^t} + \frac{P_n}{(1 + k_e)^n}$$

Los accionistas venderán las acciones en el tiempo n a los accionistas nuevos, quienes nuevamente quizá mantengan la acción durante un periodo limitado antes de venderla a otros accionistas, y así sucesivamente. Dado que la compra y venta de la acción representa un mero intercambio y por lo tanto se cancela, el flujo neto de esta acción es el dividendo, el cual continuará durante un periodo infinito de tiempo si se asume que la corporación vivirá siempre. La ecuación que muestra un flujo infinito de dividendos se escribe como

$$P_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1 + k_e)^t}$$

El dividendo no tiene que ser el mismo en cada periodo. Generalmente se hace la suposición, relacionada con el modelo de crecimiento de dividendos, de que el dividendo crecerá a una tasa constante (g) por siempre. La ecuación entonces se convierte en:¹⁴

$$P_0 = \frac{D_0(1 + g)}{(1 + k_e)} + \frac{D_0(1 + g)^2}{(1 + k_e)^2} + \dots + \frac{D_0(1 + g)^n}{(1 + k_e)^n}$$

lo cual se puede simplificar a

$$P_0 = \frac{D_1}{k_e - g}$$

Debido a que éste es el costo de capital que buscamos, la ecuación se escribe en términos de k como

¹⁴ D_0 representa el pago de dividendos más reciente, y por lo tanto $D_0(1 + g) = D_1$; D_1 es el dividendo esperado a pagarse durante el próximo periodo.

$$k_e = \frac{D_1}{P_0} + g$$

Por lo tanto, esta construcción afirma que el costo de capital de acciones comunes (k_e) es igual al dividendo en el año 1 dividido entre el precio de la acción de hoy (el rendimiento del dividendo) más la tasa de crecimiento esperado del dividendo. Esta fórmula comúnmente se denomina modelo de Gordon, en honor a Myron J. Gordon, un economista que ha hecho mucho trabajo en esta área y quien ha tenido un papel preponderante en el desarrollo de este modelo.¹⁵

El modelo de crecimiento del dividendo que se presentó es generalmente aplicable cuando una compañía reinvierte las ganancias que no han sido pagadas como dividendos. Si una compañía emite una nueva acción en los mercados financieros, incurre en un costo adicional. Las ganancias de la venta de la acción serán menores que el precio de mercado actual, P_0 . El costo de suscribir la emisión debe tomarse en consideración. Si estos costos, generalmente denominados *costos de flotación*, f , se expresan como un porcentaje de P_0 , el modelo de Gordon se convierte en

$$k_0 = \frac{D_1}{P_0(1-f)} + g$$

Obviamente, el costo del capital accionario externo será más alto para acciones nuevas emitidas que por las ganancias retenidas.¹⁶

Si bien el modelo de Gordon parece muy simple, requiere un pronóstico de crecimiento. Los pronósticos, como hemos visto, son siempre delicados. Por lo tanto, el cálculo del costo de capital sólo puede ser tan bueno como las estimaciones que se utilicen.

Modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM, siglas en inglés de capital asset pricing model) Este modelo nació en la década de los años sesenta.¹⁷ Está basado en el principio de que existe una relación entre el riesgo y el rendimiento. Cuanto más riesgosa sea la inversión, más alto será el rendimiento requerido. Aquí se da sólo una breve descripción de dicho modelo.

Una conclusión importante de este modelo es que la tasa de rendimiento requerida¹⁸ sobre una acción es una función de la volatilidad (riesgo de mercado) de sus rendimientos

¹⁵Vea, por ejemplo, Myron J. Gordon, *The Investment, Financing, and Valuation of the Corporation*, Homewood, IL: Irwin, 1962.

¹⁶La suposición de crecimiento constante quizá no sea siempre realista. Para una tasa de crecimiento variable, la tasa de crecimiento se debe estimar para cada periodo y la ecuación entera resuelta para k_e . Por ejemplo, en el caso de una compañía que espera en un principio un crecimiento rápido, después una desaceleración y finalmente un crecimiento algo "normalmente" constante, la ecuación se vuelve complicada:

$$P_0 = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+k_e)^t} + \frac{D_{n+1}}{k_e - g} \left[\frac{1}{1+k_e} \right]^n$$

donde n = número de años de crecimiento no constante

g = tasa de crecimiento anual esperada durante el periodo de crecimiento constante

D_t = dividendo esperado en cada año t del periodo de crecimiento no constante

D_{n+1} = dividendo en el primer periodo de crecimiento constante

Para información adicional acerca de este cálculo, revise cualquier libro de texto de finanzas, por ejemplo, Brigham, Gapenski y Ehrhardt, *Financial Management*, pp. 339-42. Este método de cálculo se empleará más adelante en este capítulo, en la sección "Valor de una corporación".

¹⁷Vea, por ejemplo, William F. Sharpe, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", *Journal of Finance*, 19 (septiembre, 1964), pp. 425-42.

¹⁸La tasa de rendimiento para un periodo se define como

$$\frac{\text{Dividendo} \pm \text{cambio en el precio de la acción}}{\text{Precio de la acción al principio del periodo}}$$

relativos al rendimiento de un portafolio de inversiones del mercado accionario total. Esta volatilidad se designa como *beta* (β) y se calcula mediante análisis de regresión. La variabilidad del rendimiento de la acción individual es la variable dependiente, y la variabilidad del rendimiento del mercado es la variable independiente. Cuanto mayor sea la volatilidad del rendimiento de la acción individual comparada con el rendimiento del mercado, más alta será beta. Una beta de 1.0 significa que el rendimiento de la acción es tan volátil como el del mercado. Si beta es mayor que 1.0, el rendimiento de la acción es más variable y, por tanto, la acción es más riesgosa; la situación contraria se presenta cuando beta es menor que 1.0.

Otro rubro se incluye en este modelo, la tasa de interés libre de riesgo. La tasa libre de riesgo se representa por lo general mediante el interés pagado a los bonos del Tesoro estadounidense. El coeficiente beta se usa para llegar a la prima de riesgo de una acción individual relativa a la diferencia entre el rendimiento promedio para el portafolio de mercado y la tasa libre de riesgo.

La tasa de rendimiento requerida de una acción individual se calcula como sigue:

$$k_j = R_f + \beta (k_m - R_f)$$

donde k_j = tasa de rendimiento requerida de la acción j

R_f = tasa libre de riesgo

k_m = tasa de rendimiento del portafolio de mercado

Este modelo ha experimentado una popularidad inmensa, pero también ha sido blanco de críticas. Aunque proporciona una explicación lógica del comportamiento maximizador en condiciones de riesgo, sufre, como el modelo de Gordon, de las dificultades de obtener los datos relevantes. Probablemente una de las objeciones más serias es que el modelo trata de predecir los costos presentes y futuros del capital accionario con datos pasados. Supone, por tanto, que la relación pasada entre el rendimiento de la acción y el rendimiento de mercado continuará en el futuro. Esto, claro está, es un defecto de todos los pronósticos que se hacen utilizando el análisis de regresión.

Otra crítica al CAPM es que las betas no son siempre estables. Varían según el periodo que se utiliza en la elaboración del análisis, y están afectadas por el método estadístico específico empleado. Por lo tanto, nuevamente, la estimación del costo de capital es tan buena como los datos utilizados en el cómputo y el método empleado. Es obvio que existe mucho trabajo aún por hacer para mejorar las estimaciones del costo de capital.



MÓDULO 13E

El costo ponderado del capital

A pesar del hecho de que las mediciones de los componentes de los costos de capital no son enteramente satisfactorias, son la mejor alternativa en el presente, y se usan en la obtención del costo general de capital de una empresa. Esto se alcanza al ponderar los diferentes costos por la proporción relativa del valor de cada componente en la estructura del capital total.

En este punto surge una pregunta. ¿Las ponderaciones deben basarse en los valores de libros (los números en la hoja de balance) o en los valores de mercado? La respuesta es en los valores de mercado, dado que reflejan los valores reales de diferentes componentes actuales, y los precios de los títulos que registrarían si se necesitara un financiamiento nuevo.

Si la deuda representa el 20% y las acciones comunes el 80% de la estructura financiera de una compañía, y sus costos respectivos son 6% y 14%, el costo ponderado de capital será

$$0.2 (0.06) + 0.8 (0.14) = 0.012 + 0.112 = 0.124 = 12.4\%$$

Dado que el costo del capital de la deuda generalmente es menor que el de las acciones comunes, esta fórmula indicaría que una compañía puede disminuir su costo de capital (y por lo tanto, incrementar el valor de la empresa) mediante el incremento de la razón de deuda a acciones comunes. Sin embargo, esto es un error. Al incrementarse la proporción de deuda (al elevarse el apalancamiento), la comunidad financiera verá a la compañía como más riesgosa. En consecuencia, el costo de ambos componentes, deuda y acciones comunes, se elevará causando que el promedio ponderado se eleve también. Existe probablemente un punto donde la combinación de los componentes es óptima, y donde el costo ponderado de capital de una empresa particular está en su nivel mínimo.

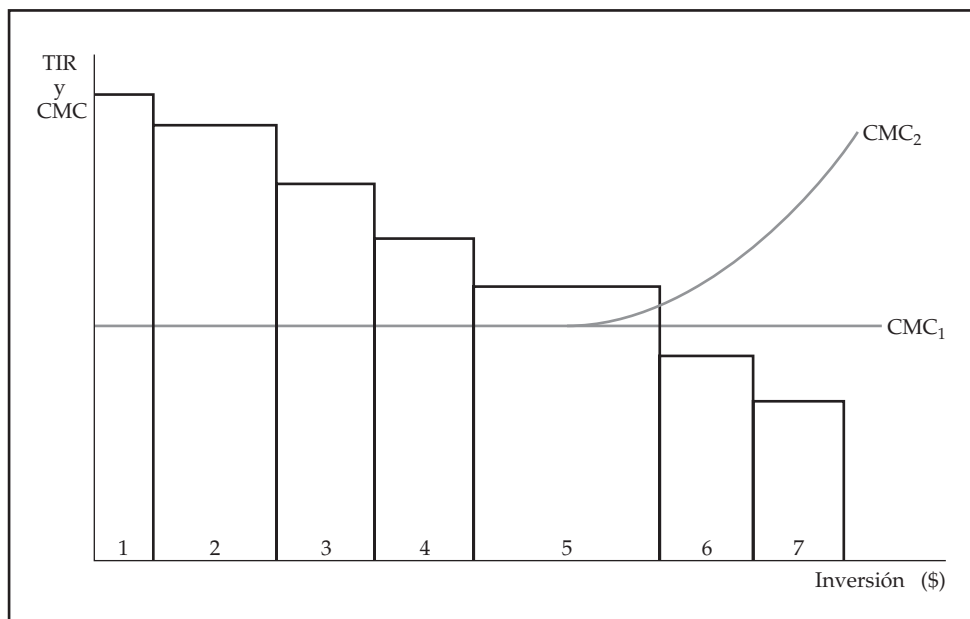
MODELO DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL

En el escenario de la toma de decisiones corporativas, el presupuesto del capital es una aplicación del principio del costo marginal-ingreso marginal. La figura 13.2 ilustra este principio.

Suponga que una compañía está frente a un menú de seis propuestas independientes de presupuesto del capital. El departamento de planeación ha analizado cada una de ellas y ha calculado la tasa interna de retorno, que es la técnica de evaluación que la compañía usa. En la figura 13.2, los proyectos se han jerarquizado de la TIR más alta a la más baja. Cada propuesta se representa por medio de una barra; su altura representa la TIR, y el ancho indica el tamaño de la inversión. Si se dibujara una línea que conectara la parte más alta de las barras y luego se suavizara, representaría una curva de ingreso marginal. En este caso, sería una curva que representa la tasa interna de retorno sobre dosis sucesivas de inversión, una curva de inversión marginal de oportunidad.

Figura 13.2

La decisión de presupuesto del capital



La curva de costo marginal está basada en el costo de capital. En la figura 13.2 se muestran dos posibles construcciones de la curva de costo de capital. La primera, una línea horizontal (CMC_1), implica que una compañía puede obtener los fondos que necesita a un costo establecido.

En el caso más probable, si la compañía requiere fondos adicionales (se mueve de la izquierda a la derecha de la gráfica), será obligada a pagar costos más altos. Hemos dicho ya que el hecho de suscribir nuevas acciones conlleva costos más altos de capital que las ganancias retenidas. Si una compañía tiene grandes requerimientos de fondos de inversión, y después de utilizar sus ganancias retenidas debe buscar en el mercado accionario exterior financiamiento adicional, el costo marginal de capital se elevará en ese punto. Si la razón de la compañía deuda-acciones comunes se considera óptima, la compañía incrementará su deuda proporcionalmente para mantener dicha razón. A medida que la compañía incrementa sus préstamos, será más probable que requiera pagar tasas de interés crecientes por los montos adicionales de capital de deuda.

Por lo tanto, al elevarse los costos tanto de deuda como de las acciones comunes, el costo ponderado de capital mostrará un aumento a medida que la corporación incrementa su demanda de fondos de capital. De forma consecuente, es considerablemente más realista dibujar el costo marginal ponderado de capital como una curva ascendente (CMC_2), en particular después de que la planeación de capital de cierto tamaño se ha alcanzado.

La compañía alcanzará el presupuesto óptimo de inversión en el punto donde la curva de inversión marginal de oportunidad y la curva de costo marginal de capital se intersectan. Esto es, por supuesto, el principio que se aplicó en el caso de un periodo. En el ejemplo mostrado en la figura 13.2, la conclusión es que los proyectos del 1 al 5 deberían aceptarse, y habría que rechazar aquellos proyectos con TIR más bajas (es decir, el 6 y el 7).

La ilustración que se presenta aquí es una gran simplificación. Un menú de proyectos por lo general no se pone sobre la mesa al mismo tiempo. Los proyectos comúnmente llegan al departamento de planeación en diferentes momentos, y las propuestas se tienen que evaluar cada una a su vez. Sin embargo, esta simplificación debe ser suficiente para mostrar que el presupuesto del capital es de hecho una aplicación del principio marginal.

Aquí hay otro punto importante que se debe considerar. Hemos concluido que con el fin de llegar a una planeación óptima de capital, una compañía aceptará todos los proyectos con VPN positivos (una excepción, el racionamiento de capital, se analiza en la siguiente sección). Sin embargo, si una empresa opera en un mercado competitivo, en el largo plazo todos los VPN se reducirán a cero. Esto es consistente con nuestro análisis de competencia en el capítulo 9, donde concluimos que en un equilibrio de largo plazo las empresas ganarán sólo su utilidad normal. Por supuesto, en la realidad, cambios continuos en las condiciones de oferta y demanda pueden evitar que se alcance un equilibrio de largo plazo estático. Sin embargo, las fuerzas competitivas requerirán que las compañías continúen innovando para mantener su ventaja de mercado e intentar crear condiciones no competitivas (monopolísticas) para producir utilidades económicas y VPN positivos en el largo plazo.

RACIONAMIENTO DEL CAPITAL

La regla marginal indica que la compañía debe invertir en todo proyecto cuya TIR exceda el costo marginal del capital o cuyo valor presente neto sea positivo. Sin embargo, algunas corporaciones imponen un límite absoluto en el gasto de capital durante un intervalo

Tabla 13.2
Elecciones de inversión bajo racionamiento de capital

PROYECTO	INVERSIÓN ORIGINAL	VALOR PRESENTE NETO
A	\$50	\$25
B	70	30
C	20	25
D	30	10
E	80	30

particular, y no todos los proyectos que pasan la prueba de la TIR o del VPN se aceptarán. Esta situación se denomina **racionamiento del capital** y ocurre cuando la administración no está dispuesta a obtener financiamiento externo. Existen varias razones para esta práctica. Por ejemplo, tal vez haya renuencia a incurrir en niveles crecientes de endeudamiento. De manera alternativa, la administración quizá no desee añadir acciones comunes por temor a que el control se diluya. Por lo tanto, en condiciones de racionamiento de capital, es posible que una compañía rechace proyectos que en otras circunstancias serían aceptables, a fin de permanecer dentro de su límite de gastos.

Suponga que una corporación tiene evaluados cinco proyectos de capital independientes con los resultados mostrados en la tabla 13.2. Cada uno de los proyectos tiene un valor presente neto positivo y por lo tanto debe emprenderse de acuerdo con la regla acostumbrada. Para emprender estos cinco proyectos la compañía incurriría en flujos de salida de efectivo de \$250 y obtendría un valor presente neto de \$120.

Sin embargo, la administración de esta empresa ha establecido que sólo se gastarán \$100 en proyectos de capital en este momento. ¿Cuáles proyectos debe seleccionar? Para crear el mayor valor posible en tales circunstancias, elegirá la combinación de proyectos que proporcione el valor presente neto más alto dentro de la restricción de gastos. Esto lleva a la selección de los proyectos A, C y D. Estos tres proyectos juntos requerirían un desembolso de sólo \$100 y tendrán un valor presente neto combinado de \$60. Ninguna otra combinación de proyectos dentro de la restricción de gastos de \$100 alcanzará un valor presente neto tan alto como \$60.

Aunque la imposición del racionamiento de capital no parece el comportamiento racional maximizador, ocurre con mucha frecuencia. El juicio final del racionamiento de capital es que no permite a una compañía alcanzar su valor máximo.

VALOR DE UNA CORPORACIÓN

Acabamos de aprender cómo calcular el valor presente de un proyecto dados los flujos de entrada y de salida durante un periodo, y descontando éstos al presente mediante una tasa de descuento, el costo de capital.

Existe un método similar de cómputo que se emplea para valorar a una corporación como un todo. Por supuesto, si las acciones de la corporación se negocian en una bolsa de valores y su deuda está compuesta por bonos en poder del público, su valor de mercado se obtiene fácilmente mediante los datos publicados. Sin embargo, suponga que usted es uno de los fundadores de una corporación privada relativamente pequeña. Usted y los otros propietarios están planeando llevar a cabo una “oferta pública inicial” (generalmente

denominada OPI). ¿Cómo estimarían el valor de su compañía?¹⁹ Para hacer surgir alguna cifra de valuación razonable, tendrán que estimar sus flujos de entrada y de salida varios años en el futuro. Para hacer un trabajo completo de valuación, será necesario proyectar sus estados de ingresos y hojas de balance. Trataremos de condensar nuestro procedimiento aquí, seleccionando los datos esenciales que necesitaremos para hacer nuestro cómputo sin elaborar estados financieros completos.

Para llevar a cabo nuestro objetivo debemos comenzar con el concepto de **flujo libre de efectivo**.²⁰ El flujo libre de efectivo consiste en fondos que estarían disponibles para los inversionistas a partir de flujos de efectivo operativos después de restar las inversiones en el capital de trabajo y en activos fijos necesarios para operar y hacer crecer a la compañía. Estos términos se definen como sigue:

1. Flujo de efectivo operativo = $GAI = EBIT \text{ (siglas en inglés del término } earnings \text{ before interest and tax)} \times (1 - T) + \text{depreciación}$
donde $GAI = \text{ganancias antes de intereses e impuestos (también se utiliza en su lugar el término utilidad operativa)}$
 $T = \text{tasa de impuesto}$
2. La nueva inversión en capital de trabajo operativo representa los incrementos anuales en ciertas partes de los activos actuales. En general, esto incluiría incrementos en efectivo, cuentas por cobrar e inventarios menos incrementos en cuentas por pagar y gastos acumulados.
3. Los incrementos en activos fijos son incrementos en terreno, propiedad y equipo antes de restarle la depreciación (incrementos brutos en los activos fijos).

A continuación se elabora un simple ejemplo para ilustrar el método de valuación. Suponga que en el 2002, los números relevantes (en \$000) fueron los siguientes :

GAI	\$60
Depreciación	20
Capital operativo de trabajo	80
Activos fijos brutos	120

Su compañía espera tener un rápido crecimiento durante los siguientes tres años debido a un nuevo producto que han introducido al mercado. Ustedes consideran, sin embargo, que después de tres años la competencia los habrá alcanzado. Debido a que no tienen la certeza de qué nuevos productos introducirán después, elaboran el juicio conservador de que el flujo de efectivo libre de su compañía se incrementará en un 6% anual en el futuro próximo. Para calcular el flujo de efectivo libre para los años 2003, 2004 y 2005, ustedes han estimado lo siguiente:

	2003	2004	2005
GAI	\$90	\$110	\$125
Depreciación	30	35	40
Capital operativo de trabajo	110	135	155
Activos fijos brutos	160	190	220

¹⁹El lector notará que en el cálculo del valor de esta compañía utilizamos el modelo de crecimiento no constante, que se explicó en la nota 16 de este capítulo.

²⁰El flujo libre de efectivo se mencionó brevemente en el capítulo 2. El flujo libre de efectivo es esencialmente el mismo que los dividendos utilizados para calcular el valor de las acciones comunes en ese capítulo. El siguiente análisis se ha beneficiado de los trabajos de Brigham, Gapenski y Ehrhardt, *Financial Management*, capítulo 9.

El GAI y la depreciación nos dan los dos componentes de los flujos de efectivo libres. Para calcular los otros dos, debemos computar los cambios anuales para obtener el flujo de salida de efectivo que surge de un incremento en aquellas inversiones. Por lo tanto,

	2003	2004	2005
Capital operativo de trabajo	\$30	\$25	\$20
Activos fijos brutos	40	30	30

Esperamos que la tasa de impuesto sobre el ingreso sea del 40% en cada uno de los años. Ahora estamos listos para calcular los flujos de efectivo libres para los tres años:²¹

	2003	2004	2005
GAI $\times (1 - T)$	\$54	\$66	\$75
+ Depreciación	30	35	40
- Incremento en el capital operativo de trabajo	30	25	20
- Incremento en los activos fijos brutos	<u>40</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
Flujo libre de efectivo	\$14	\$46	\$65

El siguiente paso es calcular el valor presente de los flujos de efectivo libres. En este punto debemos establecer la tasa de descuento, es decir, el costo de capital. Estimamos que sea del 12%. Por lo tanto, el valor presente de los tres flujos de efectivo anteriores al final de 2002 serán los siguientes (nuevamente empleando datos de la tabla C.1c del apéndice):

Año 2003	$14 \times .8929$	\$12.5
2004	$46 \times .7972$	36.7
2005	$65 \times .7118$	<u>46.3</u>
Total		\$95.5

Ahora debemos explicar los flujos de efectivo después de los primeros tres años de alto crecimiento. Hemos supuesto previamente que esperamos que la tasa de crecimiento de largo plazo en el flujo de efectivo libre sea del 6%. Podemos usar la fórmula de crecimiento constante (modelo de Gordon) para llegar a una respuesta. Si el flujo de efectivo libre crece en un 6% en el 2006, entonces ascenderá a la cantidad de $65 \times 1.06 = \$68.9$. Al ser el costo del capital el 12% y la tasa de crecimiento el 6%, nuestro cálculo procederá como sigue:

$$68.9 / (0.12 - 0.06) = 68.9 / (0.06) = 1148.3$$

La respuesta es el valor presente de todos los flujos de efectivo futuros al principio del año 2006 (o fines del 2005). Para llevar este monto a fines del 2002, debemos descontar el monto de tres años, o bien $1148.3 \times .7118 = 817.4$. El último paso es añadir el valor presente de los primeros tres años al valor presente de la perpetuidad en crecimiento: $95.5 + 817.4 = 912.9$.

²¹Es muy común para una compañía pequeña, nueva y en crecimiento, tener flujos de efectivo libres negativos en sus primeros años. Aunque su GAI sea positivo, tendrá flujos de salida de efectivo sustanciales al construir su capital de trabajo y su base de activos fijos. Con fines de simplificación, hemos supuesto flujos de efectivo libres positivos en cada año.

Hemos estimado entonces que el valor total de su negocio es de \$912,900. Pero como uno de los propietarios del negocio, usted está interesado en qué tanto podría recibir por sus acciones. Debemos ahora deducir cualquier deuda bancaria y deuda de largo plazo que tenga en su hoja de balance. Suponga que usted ha pedido prestados \$300,000. Entonces la estimación del valor de sus acciones es \$612,900. Supongamos que usted y otros propietarios presentes desean retener el 20% de la propiedad de las acciones de la empresa. Esto significa que usted espera obtener \$490,320 de su OPI.

Es necesario tomar algunas precauciones. El resultado que calculamos es extremadamente sensible a todas las estimaciones que hemos hecho para flujos de efectivo, tasas impositivas y tasas de descuento. Los resultados finales pueden diferir de manera sustancial de nuestros cálculos. Probablemente sería más útil hacer uno o más cálculos adicionales, usando suposiciones más optimistas y pesimistas para ayudar a establecer una variedad de resultados potenciales.²²

Usted desarrollaría un cálculo similar, si en lugar de una OPI considerara un ofrecimiento de compra por una gran empresa establecida en su industria. Se interesaría en determinar el precio al que usted está dispuesto a vender su compañía. Nuevamente podría ser útil hacer varios cálculos para llegar al precio de venta deseado. Además, si la empresa compradora está dispuesta a alcanzar algunas sinergias por la adquisición de su empresa, entonces el valor de su compañía podría ser más alto. Esa empresa seguramente hace cálculos similares a los suyos y, debido a las sinergias, es posible que haya llegado a una cifra más alta. Por lo tanto, después de que usted haya negociado con la empresa grande, puede terminar con una cantidad mayor. Y si tuviera la gran suerte de tener dos grandes empresas compitiendo para adquirir la suya, seguramente lograría una buena negociación.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: PRESUPUESTO DEL CAPITAL EN UNA CORPORACIÓN MULTINACIONAL



Las propuestas de inversión se analizan cuidadosamente, y después se necesita la aprobación de la dirección para implementar estos proyectos, en particular cuando los gastos posibles son grandes.

Si bien esto es verdad cuando las propuestas están confinadas a las operaciones internas de la compañía, el proceso se vuelve mucho más complejo cuando una corporación multinacional considera una inversión en una de sus subsidiarias foráneas. Las compañías invierten en países extranjeros por diversas razones. Una corporación puede ser capaz de tomar ventaja de los costos de producción más bajos. Las ventas más altas permitirán a la corporación repartir los costos fijos (de investigación y desarrollo, por ejemplo). Debido a que una compañía quizá no pueda exportar su producto a causa de diferentes restricciones de importación, puede proteger sus mercados extranjeros si produce en el exterior. Por esta y por otras muchas razones es que se han internacionalizado algunas corporaciones estadounidenses. Por supuesto, el hecho de realizar inversiones en el extranjero conlleva un riesgo considerable que analizaremos en el siguiente capítulo. Aquí consideramos sólo las complicaciones inherentes a las inversiones que se hacen más allá de las fronteras nacionales.

Dado que es la casa matriz de la compañía la que paga dividendos a los accionistas, la matriz esperará que al menos parte del flujo de efectivo de la subsidiaria extranjera sea

²²Los cálculos de análisis de sensibilidad se explican con detalle en el capítulo 14.

repatriado a la compañía local. Sin embargo, en algunos casos, el país extranjero no permite un libre flujo de efectivo al exterior. Si este bloqueo es temporal y la subsidiaria tiene la oportunidad de hacer una inversión en su propio país, el efecto quizá no sea grande o incluso puede resultar ventajoso. Sin embargo, si el bloqueo es más o menos permanente, disminuirá los flujos de efectivo a la matriz. En algunos casos, el país en que está la subsidiaria le cobra impuestos cuando remite los dividendos a su matriz.

Las tasas de impuesto sobre los ingresos diferirán probablemente entre los dos países. La subsidiaria extranjera paga un impuesto sobre su ingreso. Por lo general este impuesto será acreditado contra los impuestos que la matriz deba pagar sobre el ingreso y los dividendos generados por la subsidiaria. Si el impuesto de la matriz es más alto que el de la subsidiaria, la matriz tendrá que pagar este impuesto adicional a su autoridad fiscal, y esto disminuirá el flujo neto de efectivo que recibe.

La matriz tiene la posibilidad de obtener otros flujos diferentes de efectivo de la subsidiaria. Por lo regular, existen tarifas de licencias que deben remitirse. En segundo lugar, la matriz puede exportar ciertos componentes que la subsidiaria incorporará en su producto final. Por todos estos cargos se debe pagar; el precio de transferencia de estos componentes probablemente incluya una utilidad para la matriz, que se tomará en cuenta en sus reportes fiscales.

Las diferencias en las tasas de inflación y modificaciones en los tipos de cambio también pueden tener un efecto significativo en los flujos de efectivo entre las dos organizaciones.

Todos estos eventos probablemente causarán que los flujos de efectivo de un proyecto hacia la matriz sean diferentes de los que recibe su subsidiaria. Por lo tanto, cuando los valores presentes de un proyecto se calculan desde el punto de vista tanto de la matriz como de la subsidiaria, pueden ocurrir diferencias sustanciales. No resulta sorprendente que el valor presente neto de un proyecto sea positivo para la subsidiaria y negativo para la matriz.

¿Cuál de estos dos resultados debe prevalecer? Teóricamente, los flujos de efectivo de la matriz y el valor presente neto deben determinar la decisión de invertir. Después de todo, es el flujo de efectivo de la matriz el que se emplea para pagar los dividendos a los accionistas, y el valor presente neto generado por la matriz es instrumental en la creación de valor de los accionistas. Por lo tanto, si bien es importante analizar los proyectos a nivel de la subsidiaria, el resultado de la matriz debe determinar la decisión final.²³

Un estudio reciente de las prácticas de presupuesto de capital de las compañías multinacionales descubrió resultados interesantes. Este estudio encuestó a 146 compañías con ventas anuales totales que iban de \$1,000 millones hasta \$50,000 millones. La cifra de ventas promedio era de \$2,890 millones; las ventas internacionales representaban el 34% de las ventas totales. El número medio de países en que las compañías tenían operaciones extranjeras era 19; algunas compañías operaban en más de 50 países. La maximización de la riqueza de los accionistas era la meta principal del 54% de las empresas. Usted recordará que hemos dicho anteriormente que el flujo de efectivo de una compañía matriz debe ser el factor determinante en la evaluación de proyectos extranjeros. Sin embargo, este estudio mostró que el 61% de las empresas evaluaron primordialmente los resultados de las subsidiarias, mientras que sólo el 39% de ellas tomaron decisiones sobre la base de los flujos de efectivo a la matriz. El autor del estudio afirma que “desde un punto de vista normativo, es una circunstancia menos que satisfactoria”.²⁴

²³Esta sección se ha beneficiado enormemente de los materiales contenidos en David K. Eiteman, Arthur I. Stonehill y Michael H. Moffett, *Multinational Business Finance*, 9a. ed., Boston: Addison-Wesley, 2001, pp. 408-409; y Dennis J. O'Connor y Alberto T. Bueso, *International Dimensions of Financial Management*, Nueva York: Macmillan, 1990, pp. 431-42.

²⁴Stanley Block, “Integrating Traditional Capital Budgeting Concepts into an International Decision-Making Environment”, *The Engineering Economist*, 45 (2000), pp. 309-325.



PROYECTO 1: PROPUESTA DE EXPANSIÓN

George Kline está ahora dispuesto a comparar algunas cifras. Determina que el pronóstico de mercado de 100 millones de cajas pertenece al primer año de producción de Global, y la supuesta tasa de crecimiento del 4% se aplicará a partir de entonces. Dado que el personal de investigación de mercados espera, muy optimistamente, que la participación de mercado crezca a 5% después de cuatro años, George establece la participación de mercado al 2, 3 y 4% respectivamente, para los años intermedios. Calcula la depreciación de 7 años por el método de recuperación acelerada de costos para el equipo por medio de la convención de mitad de año como lo requiere la ley fiscal de 1986. (Generalmente, bajo esta ley sólo una mitad de la depreciación del primer año se puede tomar en el primer año y una mitad al final. Por lo tanto, si una pieza de equipo se deprecia sobre la base de siete años, será en realidad depreciada durante ocho años. Los porcentajes de depreciación usados en este ejemplo son 14%, 25%, 17%, 13%, 10%, 9%, 9% y 3%). La depreciación comenzará en el año 2; por ello, el equipo no se depreciará completamente al final de los seis años; tampoco los edificios. George supone que los valores contables restantes representarán el valor de mercado al final del año 7 y se mostrarán como flujos de entrada de efectivo en ese momento. También decide que del flujo de salida original de efectivo de \$750,000 para el capital de trabajo, el 80% se recuperará como efectivo al final del año 7 (algunas cuentas por cobrar serán incobrables, y una parte del inventario será obsoleta). La pérdida del 20% será deducible de impuestos.

George ahora prepara su hoja de cálculo, mostrada en la tabla 13.3. La columna titulada "Constante" contiene los parámetros establecidos originalmente. (Estos parámetros constantes pueden cambiarse si se emplean suposiciones diferentes. Un cambio en uno de éstos alterará la línea entera. Esta técnica se utilizará en el capítulo 14, cuando examinemos cómo cualquier cambio en las suposiciones afectará los resultados.) La mayoría de los números en esta tabla se explican por sí mismos, pero conviene hacer algunos comentarios. El gasto de arranque de \$750,000 es deducible de impuestos, por lo tanto, el flujo de salida de efectivo es \$450,000. El costo de la fábrica es de \$3.5 millones (50% del precio de compra más \$1 millón por renovación). El costo del equipo es de \$3 millones (40% del precio de compra original más \$1 millón por la nueva maquinaria). Se supone que el terreno (\$500,000) no tiene apreciación.

Cuando los flujos de efectivo se obtienen y se descuentan al 15% de la tasa de rendimiento requerida, el VPN resultante es un monto positivo de \$3,553,000. La tasa interna de retorno es del 24.2% (considerablemente superior a la tasa requerida).

George puede, por lo tanto, recomendar la aceptación de este proyecto de expansión. Sin embargo, dado que todos los flujos de efectivo son estimaciones futuras, es probable que haya una incertidumbre considerable acerca de su precisión. Revisaremos nuevamente este proyecto en el capítulo 14 y mostraremos cómo se pueden introducir en el análisis el riesgo y la incertidumbre.

(Continúa)

Tabla 13.3

Proyecto de expansión (\$000)

	CONSTANTE	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Mercado total	4.0%			100,000	104,000	108,160	112,486	116,986	121,665
Participación de mercado (%)				1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	5.0
Ventas de la compañía (cantidad)				1,000	2,080	3,245	4,499	5,849	6,083
Gastos		(5,000)	(2,000)						
Capital de trabajo			(750)						
Gastos de arranque	(750)		(450)						
Ventas	5.00			<u>5,000</u>	<u>10,400</u>	<u>16,224</u>	<u>22,497</u>	<u>29,246</u>	<u>30,416</u>
Costo del producto	2.50			2,500	5,200	8,112	11,249	14,623	15,208
Costo de distribución	0.60			600	1,248	1,947	2,700	3,510	3,650
Gastos administrativos y generales fijos	500			500	500	500	500	500	500
Gastos administrativos y generales variables	3.0%			150	312	487	675	877	912
Gastos de publicidad	5.0%			250	520	811	1,125	1,462	1,521
Depreciación (fábrica)	3,500			111	111	111	111	111	111
Depreciación (equipo)	3,000			<u>420</u>	<u>750</u>	<u>510</u>	<u>390</u>	<u>300</u>	<u>270</u>
Costos y gastos totales				<u>4,531</u>	<u>8,641</u>	<u>12,478</u>	<u>16,749</u>	<u>21,384</u>	<u>22,173</u>
Ganancias netas antes de impuestos				469	1,759	3,746	5,748	7,863	8,244
Impuestos al ingreso	40%			<u>188</u>	<u>704</u>	<u>1,498</u>	<u>2,299</u>	<u>3,145</u>	<u>3,298</u>
Ingresos netos después de impuestos				281	1,055	2,248	3,449	4,718	4,946
Más: depreciación				<u>531</u>	<u>861</u>	<u>621</u>	<u>501</u>	<u>411</u>	<u>311</u>
Flujo operativo de efectivo				812	1,916	2,869	3,950	5,129	5,327
Valores de reventa									
Terreno									500
Fábrica									2,833
Equipo									360
Capital de trabajo	80.0%								660
Flujo de efectivo total		(5,000)	(3,200)	812	1,916	2,869	3,950	5,129	9,681
Valor presente neto	15.0%								3,553
Tasa interna de retorno									24.2%

PROYECTO 2: REEMPLAZO DE LA DEPALETIZADORA

El flujo de salida de efectivo original al tiempo 0 es \$100,000. Pero si se hace la inversión en la máquina nueva, la máquina vieja será vendida en \$12,000. Dado que su valor en libros es de \$10,000, habrá una utilidad proveniente del equipo usado de \$2,000. La tasa de impuesto es del 40%, la compañía tendrá que pagar un impuesto de \$800 sobre esta utilidad; de tal forma que el flujo de entrada de efectivo por la venta de la vieja depaletizadora sería de \$11,200.

El incremento anual en los flujos de efectivo operativos sería de \$18,000. La máquina nueva se depreciaría en línea recta durante siete años seguidos. La depreciación anual sería, por tanto, \$14,286. El estado de flujo de efectivo operativo anual sería como sigue:

Ingreso menos costo	\$18,000
Depreciación	14,286
Utilidad neta antes de impuestos	\$3,714
Impuesto sobre el ingreso	1,486
Utilidad neta después de impuestos	\$2,228
Depreciación	14,286
Flujo de efectivo neto	\$16,514
<hr/>	
Inversión original en $t = 0$	\$-100,000
Ganancias en efectivo por las máquinas viejas en $t = 0$	11,200
Flujo de efectivo anual de las operaciones, años 1-7, a valor presente del factor de anualidad, 7 años a 12%: $16,514 \times 4.5638$	75,363
Flujos de efectivo operativos anuales, años 8-10:	
Año 8 $10,800 \times 0.4039$	4,362
Año 9 $10,800 \times 0.3606$	3,894
Año 10 $10,800 \times 0.3220$	3,478
Depreciación de las máquinas viejas no realizada:	
$5,000 \times 0.4 \times 1.6091$	-3,380
Valor presente neto	\$-5,083

Estos flujos de efectivo ocurrirán durante los primeros siete años de operaciones. En los años 8-10 no habrá ningún escudo de depreciación fiscal. Por lo tanto, los flujos operativos anuales de efectivo serían:

Ingreso menos costo	\$18,000
Impuesto sobre el ingreso	7,200
Flujo neto de efectivo	\$10,800

Se debe incluir una información adicional. Si Global Foods hubiera mantenido la máquina vieja, ésta se depreciaría en los años 1 y 2 a \$5,000 anualmente. Dado que la tasa de impuesto es del 40%, Global ahorraría \$2,000

(Continúa)

cada año en impuestos (un flujo de entrada de efectivo). Si la máquina vieja se vende, este escudo fiscal de la depreciación no estará disponible ya. En consecuencia, los flujos de efectivo disminuirían por el valor presente de las dos deducciones de depreciación después de impuestos.

Ahora es posible consolidar la propuesta: el cálculo de la TIR habría arrojado un 10.5%.

El resultado es un valor presente neto negativo (y una TIR menor que el costo de capital). La adquisición de una nueva depaletizadora no se recomienda en este momento. Ésta será la recomendación del departamento de planeación de capital. Sin embargo, la decisión podría reconsiderarse si alguna de las estimaciones del flujo de efectivo cambia.

RESUMEN

En este capítulo ampliamos el concepto económico de la maximización de utilidades a proyectos de múltiples periodos.

El presupuesto de capital implica la evaluación de proyectos en los que los gastos iniciales proporcionan una serie de flujos de efectivo hacia dentro de la empresa durante un periodo importante. El proceso de evaluar propuestas de capital incluye lo siguiente:

1. Estimar todos los flujos de efectivo incrementales que son resultado del proyecto.
2. Descontar todos los flujos al presente.
3. Determinar si la propuesta debe aceptarse.

Se recomendaron dos métodos para evaluar las propuestas de presupuesto de capital: el valor presente neto y la tasa interna de rendimiento. Estos dos criterios se compararon en cuanto a su validez y se observó que, desde un punto de vista teórico, el valor presente neto es el más válido. Sin embargo, se recomienda en gran medida el uso de la TIR; de hecho, en las empresas se favorece esta técnica. En la mayoría de los casos, ambos métodos conducen a la misma respuesta.

Luego se desarrolló el concepto de costo de capital y se analizaron los métodos para llegar a un costo ponderado de capital.

Por último, utilizando el método de ingreso marginal-costo marginal de los economistas se demostró que, para maximizar su valor total, una empresa debe aceptar cualquier proyecto cuya TIR exceda el costo marginal de capital.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Costo de capital: También conocido como la tasa de rendimiento requerida, tasa tope o tasa de corte, es la tasa de rendimiento que una empresa debe obtener sobre sus activos para justificar el uso y adquisición de fondos de financiamiento. (p. 572)

Flujo de efectivo libre: Fondos económicos que están disponibles para distribuir a los inversionistas. Incluye el flujo operativo después de impuestos menos (más) los incrementos (disminuciones) en el capital de trabajo operativo e inversión en activos fijos. (p. 588)

Modelo de crecimiento de dividendos: Método para obtener el valor de un título. Dado el precio del título, calcula el costo de los recursos propios (acciones comunes) como el dividendo dividido entre el precio actual de las acciones más la tasa de crecimiento de los dividendos (que se supone constante). Es un método alternativo al CAPM para calcular el costo de capital de los recursos propios. (p. 582)

Modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM): Modelo financiero que define las relacio-

nes entre el riesgo y el rendimiento. Una parte muy importante del CAPM es el desarrollo de la beta, la cual mide el riesgo de mercado de un título y es un ingrediente necesario para determinar la tasa de rendimiento requerida de una acción. (p. 583)

Presupuesto del capital: Área de la toma de decisiones empresariales que tiene que ver con tareas o proyectos cuyos ingresos y gastos continúan durante un periodo importante. (p. 568)

Proyectos independientes: Situación en la que la aceptación de un proyecto de capital no imposibilita la aceptación de otro proyecto. (Vea *proyectos mutuamente excluyentes*.) (p. 574)

Proyectos mutuamente excluyentes: Situación en la que la aceptación de un proyecto imposibilita la aceptación de otro. (p. 575)

Racionamiento de capital: Práctica de restringir los gastos de capital a una cierta cantidad, ocasionando posiblemente el rechazo de los proyectos que cuentan con un valor presente neto positivo y que deberían ser aceptados para maximizar el valor de la compañía. (p. 587)

Reembolso o *payback*: Método para evaluar proyectos de capital en el que la inversión original se divide entre el flujo de efectivo anual. Indica al directivo cuántos años tomará para que los flujos de efectivo

de entrada de un proyecto compensen la inversión original. (p. 571)

Tasa de descuento: Tasa a la que se descuentan los flujos de efectivo. Es la tasa de rendimiento exigida o costo de capital. (p. 572)

Tasa contable de rendimiento: también conocida como *rendimiento sobre la inversión* (RSI) o *rendimiento sobre los activos* (RSA), es un método para evaluar proyectos de capital. Se obtiene al dividir la utilidad anual promedio entre la inversión promedio. (p. 571)

Tasa interna de rendimiento (TIR): Método para evaluar proyectos de capital mediante el descuento de flujos de efectivo. La TIR es la tasa de interés que iguala el valor presente de los flujos de entrada con el valor presente de los flujos de salida o, en otras palabras, que ocasiona que el valor presente neto del proyecto sea igual a cero. (p. 571)

Valor del dinero en el tiempo: De forma muy básica, significa que cualquier unidad monetaria hoy vale más que mañana, debido a que la unidad de hoy ganará interés e incrementará su valor. (p. 570)

Valor presente neto (VPN): Método para evaluar proyectos de capital en el que todos los flujos de efectivo se descuentan al costo de capital al presente, y el valor presente de todos los flujos de salida se resta del valor presente de todos los flujos de entrada. (p. 571)

PREGUNTAS

1. ¿Cuál es el objetivo del presupuesto del capital?
2. Nombre cinco tipos de decisiones que utilizan el método de presupuesto del capital.
3. Defina el *valor del dinero en el tiempo*.
4. ¿Cómo se calcula el valor presente neto? ¿Cuál es la regla de decisión para el valor presente neto?
5. ¿Cómo se calcula la tasa interna de rendimiento? ¿Cuál es la regla de decisión para la TIR?
6. La relación entre el valor presente neto y la tasa interna de rendimiento es tal que la TIR de un proyecto es igual al costo de capital de la empresa cuando el VPN del proyecto es \$0. ¿Verdadero o falso? Explique.
7. ¿En qué circunstancias pueden llevar a resultados conflictivos los cálculos del VPN y de la TIR? ¿Cuál es la principal razón para la diferencia? ¿Cuál de los dos métodos es preferible? ¿Por qué?
8. ¿Cuáles son los principales tipos de flujos de efectivo que deben incluirse en un análisis de presupuesto de capital? Describa cada uno de ellos.
9. ¿Por qué es importante la depreciación en el análisis de una propuesta de presupuesto de capital?
10. ¿Debe incluirse en los flujos de efectivo de un proyecto que se analiza, la reasignación de costos fijos de otros proyectos, si no existe un incremento neto en los flujos de efectivo de salida para la compañía? ¿Por qué sí o por qué no?
11. Usted analiza un potencial proyecto de inversión de capital que involucra un nuevo producto. A medida que reúne toda la información relevante para su análisis, se le informa de un gasto que se presentó durante el año anterior. El departamento de investigación de marketing de su compañía realizó una evaluación de la demanda para este nuevo producto. El costo de esta investigación fue de \$100,000 y fue parte de los gastos de la compañía durante el año anterior.

- ¿Esto es relevante para su análisis actual?
¿Por qué?
12. ¿Cómo afecta el valor de mercado de una vieja pieza de equipo a la decisión de reemplazo del equipo?
 13. ¿Cómo se determina el presupuesto óptimo de capital de la compañía? ¿El proceso de toma de decisiones, en este caso, se asemeja al procedimiento utilizado para determinar el precio y cantidad del nivel de producción? ¿Cómo?
 14. ¿Cómo se determina el costo de capital ponderado?
 15. Analice los dos métodos para determinar los costos de los recursos propios (acciones comunes).
 16. Defina la *beta*. ¿Cómo se utiliza para calcular la tasa de rendimiento requerida sobre las acciones de una compañía (el costo de capital de los recursos propios)? Una publicación de inversiones recientemente estimó la beta de Dominion Resources (una gran compañía de servicios eléctricos) en 0.5, mientras que la beta de Hewlett-Packard (un fabricante de computadoras e impresoras) fue de 1.2. ¿Por qué existe una diferencia tan amplia entre las betas de las dos compañías? ¿Cuál esperaría que tuviera la mayor tasa de rendimiento exigida sobre sus acciones comunes?
 17. ¿Por qué el racionamiento de capital no se considera un comportamiento racional maximizador?

PROBLEMAS



1. Jay Wechsler acuerda comprar un automóvil a un distribuidor local llamado Con Car Co. El precio de adquisición es \$15,000. Jay cuenta con el efectivo para pagar la cantidad completa y desea hacerlo así. El gerente de ventas de Con utiliza el siguiente argumento para convencerlo de que utilice financiamiento: "Todo lo que solicitamos es un pequeño pago de \$3,000. Luego puede solicitar un préstamo de \$12,000 de nuestra compañía financiera al 12%. Usted realizará pagos mensuales de \$266.93 durante cinco años (60 meses) para un total de \$16,015.80. De esa forma usted conserva sus \$12,000. Ahora suponga que usted mantiene ese dinero en una cuenta del mercado de dinero que le paga el 8% capitalizable de forma trimestral. En cinco años los \$12,000 crecerán a \$17,831.40. Eso significa que usted saldrá ganando \$1,815.60 por no haber pagado los \$12,000 en efectivo."

Suponga que todas las cifras son correctas. ¿La oferta suena demasiado buena para ser cierta? ¿Por qué? (Éste es un argumento utilizado con frecuencia por los distribuidores de automóviles. Uno de los autores se dio cuenta de ello hace no mucho tiempo.)
2. Su empresa tiene la oportunidad de realizar una inversión de \$50,000. Su costo de capital es del 12%. Espera que los flujos de efectivo después de impuestos (incluyendo el escudo fiscal por parte de la depreciación) para los próximos cinco años sean los siguientes:

Año 1	\$10,000
Año 2	20,000
Año 3	30,000
Año 4	20,000
Año 5	5,000

- a. Calcule el valor presente neto.
- b. Calcule la tasa interna de rendimiento (al porcentaje más cercano).
- c. ¿Aceptaría este proyecto?

3. Usted posee una gran colección de vinos finos. Ha decidido que ha llegado el momento de considerar liquidar este valioso activo. Sin embargo, usted pronostica que el valor de su colección se elevará en los próximos años. He aquí sus estimaciones:

AÑO	Hoy	1	2	3	4	5	6
Valor (\$000)	70	88	104	119	132	142	150

Si supone que su costo de capital es del 10%, ¿cuándo deberá vender su colección para maximizar su VPN?

4. La compañía Glendale Construction está considerando la compra de una nueva grúa. Su costo sería de \$500,000. Si realizara la compra, la compañía vendería su vieja grúa, la cual cuenta aún con un valor en libros de \$100,000 y es probable que pudiera venderse en el mercado de segunda mano por \$70,000. Si la tasa de impuestos es del 40%, ¿cuál sería la inversión en efectivo real para la nueva grúa?
5. Como analista de inversiones de capital para la corporación Parkhurst Printing, se le ha solicitado evaluar la conveniencia de adquirir una nueva imprenta para dar cabida a los incrementos proyectados en la demanda. Se espera que esta nueva máquina dure cinco años, y usted calculará los flujos de efectivo del proyecto para ese periodo.

Se espera que el precio de compra de la imprenta sea de \$140,000; además, le costará \$10,000 instalarla. La imprenta se depreciará sobre una base de línea recta durante cinco años hasta un valor de rescate de cero. Sin embargo, se espera que tenga un valor de mercado de \$10,000 al final de los cinco años.

Se cree que la imprenta generará los siguientes ingresos, costos y gastos de efectivo:

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingreso de efectivo	\$50,000	\$80,000	\$80,000	\$80,000	\$40,000
Costos y gastos de efectivo	25,000	40,000	40,000	40,000	20,000

Debido a la mayor producción, se necesitará un capital de trabajo adicional de \$15,000 en $t = 0$ (hoy) y se devolverá al final del proyecto (dentro de cinco años). La tasa de impuesto sobre el ingreso es del 40%, y el costo de capital de la compañía es igual al 12%. Calcule el valor presente neto. ¿Deberá adquirirse la imprenta?

6. La corporación Gillmore analiza un nuevo proyecto de inversión. Se calculan los flujos de efectivo para todos los años del proyecto. Las siguientes partidas, todas pertenecientes al año 5, están directamente asociadas con este proyecto:

Ventas	\$800,000
Costos de manufactura (incluyendo \$40,000 de depreciación)	380,000
Gastos de venta (incluyendo \$20,000 de depreciación)	170,000
Gastos de investigación y desarrollo	50,000
Gastos fijos reasignados de otros productos	15,000
	(Continúa)

Compra de equipo	30,000
Ventas de equipo viejo	10,000
Incremento en el capital de trabajo	35,000
Impuestos sobre el ingreso pagados (sobre utilidades de este proyecto)	45,000

Calcule el flujo de efectivo en el año 5 para utilizarse en el cálculo del valor presente de esta inversión.

7. La compañía Thunderbird Quick Delivery requiere un camión y se encuentra evaluando dos alternativas para cumplir sus necesidades para los próximos diez años.

Alternativa A: Adquirir un camión Ford usado, por \$6,000. Se depreciará en línea recta durante un periodo de cinco años hasta un valor de rescate de cero. Sin embargo, se espera que el camión se venda después de 4 años por \$800. En ese momento se adquirirá otro camión Ford usado, por \$12,000. Durará seis años y no tendrá valor de mercado al final de ese periodo. Este camión también se depreciará durante 5 años sobre una base de línea recta.

Alternativa B: Adquirir un camión Chevrolet nuevo por \$16,000. El camión durará los diez años completos y tendrá un valor de mercado de \$1,000 al final. Nuevamente se utilizará una depreciación en línea recta por cinco años.

Otra información: Tasa de impuestos sobre el ingreso 34%

Costo de capital 12%

¿Cuál de las dos opciones es preferible?

8. Marriner Manufacturing está evaluando un proyecto de expansión que se espera que tenga una vida de 20 años. Se le proporciona la siguiente información:

- Deberá adquirirse un terreno por \$100,000. Se espera que éste tenga un valor de \$200,000 al final de los 20 años, y que pueda venderse a ese precio.
- Se adquirirá un edificio que cuesta \$100,000 y se depreciará en línea recta durante 20 años hasta un valor de rescate de cero. Sin embargo, se estima que el valor de mercado del edificio al final de los 20 años será de \$40,000.
- Se adquirirá equipo por \$200,000 y se depreciará en línea recta durante siete años hasta un valor de rescate de cero. El valor de mercado real del equipo al final de los 20 años se espera que sea cero.
- El proyecto requerirá capital de trabajo adicional por \$50,000 de forma inicial (en $t = 0$). Se espera que la cantidad completa se recupere al final del año 20.
- Se espera que las ganancias netas antes de impuestos (después de la depreciación) sean de \$100,000 en el año 1, y que crezcan al 4% por año hasta que el proyecto termine, al final del año 20.
- Se espera que la tasa de impuestos (tanto ordinaria como de ganancia de capital) sea del 40%.

Calcule el flujo de efectivo que se generaría en el año 20.

9. La Compañía Colgate Distributing tiene la opción de proporcionar a sus representantes de ventas un automóvil o pagarles un reembolso de kilometraje por usar sus automóviles propios. Si la compañía proporciona el automóvil, pagará todos los gastos relacionados con él, incluyendo la gasolina de los viajes de negocios. Las estimaciones son las siguientes:

Costo del automóvil: \$15,000

Vida estimada: Cuatro años

Método de depreciación: Línea recta sobre un periodo de cuatro años (suponiendo que no existe un valor de rescate)

Valor esperado de venta del automóvil al final de los cuatro años: \$2,500
 Costos de operación anuales estimados:

Gasolina	\$900
Licencia y seguro	600
Estacionamiento	300
Mantenimiento	
Año1	250
Año2	350
Año 3	450
Año 4	600

Si los representantes de ventas utilizan sus propios automóviles, la compañía les reembolsará 35 centavos por milla; la compañía estima que cada representante conducirá 18,000 millas por año en recorridos de negocios. El costo de capital de la compañía es del 10%, y su tasa de impuesto sobre el ingreso es del 40%.

¿Deberá la compañía adquirir automóviles para sus representantes de ventas o pagarles el reembolso por kilometraje? Utilice el método del VPN en sus cálculos.

10. La compañía Manchester Tool está considerando el reemplazo de una máquina existente por una máquina más eficiente. La nueva máquina cuesta \$1,200,000 y requiere costos de instalación de \$150,000.

La máquina actual tiene cuatro años de antigüedad. Originalmente costó \$800,000 y se ha depreciado en línea recta para un periodo de 10 años hasta un valor de rescate de cero. Su valor de mercado en la actualidad es de \$400,000. Puede utilizarse durante los próximos seis años; para entonces, su valor de mercado será cero.

La nueva máquina tiene un tiempo de vida esperado de seis años y se depreciará sobre un método de línea recta durante cinco años hasta un valor de rescate de cero. Sin embargo, se espera que cuente con un valor de mercado de \$200,000 al final de los seis años.

La nueva máquina reducirá los costos de operación en \$250,000 por año. La tasa de impuestos sobre el ingreso es del 40% y su costo de capital es del 9%. ¿Recomendaría que se reemplace la máquina vieja?

11. Las acciones comunes de una compañía se venden actualmente en \$40 por unidad. Su dividendo más reciente fue \$1.60, y la comunidad financiera espera que su dividendo crezca en 10% por año en el futuro previsible. ¿Cuál es el costo de los recursos propios de las utilidades retenidas de la compañía? Si la compañía vende nuevas acciones comunes para financiar nuevos proyectos y debe pagar \$2 por acción en costos de flotación, ¿cuál es el costo de los recursos propios?
12. El precio actual de las acciones de Harvey Corporation es \$40. El dividendo anual más reciente pagado fue de \$2. Usted estima que el costo de los recursos propios es del 10%. Si usted espera que los dividendos de la compañía se incrementen a una tasa constante, ¿cuál esperaría que fuera la tasa de crecimiento?
13. Una compañía posee 1,000,000 de acciones comunes emitidas, y el precio de mercado actual es de \$50 por acción. La compañía también ha emitido 20,000 bonos (de \$1,000 de valor al vencimiento cada uno), que se venden actualmente en el mercado a \$980 cada uno. Los bonos se venden a un rendimiento del 11%; la compañía espera pagar un dividendo de \$3 por acción en el año siguiente y se espera que el dividendo crezca a 8% por año. La compañía se ubica dentro del nivel de impuestos del 40%. ¿Cuál es el costo ponderado de capital?

14. Una compañía tiene una beta de 1.3. La tasa de interés libre de riesgo actual es 8% y el rendimiento sobre un portafolio de acciones del mercado es del 14% (por tanto, la prima de riesgo del mercado es 6%, la diferencia entre el rendimiento de mercado y el rendimiento libre de riesgo).
- ¿Cuál es el rendimiento requerido (costo de los recursos propios) sobre las acciones de la compañía?
 - Si la tasa libre de riesgo se eleva al 9%, ¿cuál será la tasa de rendimiento requerida sobre las acciones de la compañía?
 - Si la beta de esta compañía fuera 0.8, ¿cuál sería su tasa de rendimiento requerida?
15. Dos alternativas mutuamente excluyentes, proyectos C y D, presentan las siguientes inversiones y flujos de efectivo:

	PROYECTO C	PROYECTO D
Inversión en el periodo $t = 0$	\$40,000	\$40,000
Flujo de entrada en $t = 1$	10,000	20,500
Flujo de entrada en $t = 2$	10,000	20,500
Flujo de entrada en $t = 3$	47,000	20,500

- Calcule el valor presente neto y la tasa interna de rendimiento de cada proyecto. El costo de capital de la compañía es del 12%.
 - ¿Cuál de los dos proyectos debería aceptarse? Explique.
 - Trace los dos perfiles de VPN de los proyectos.
16. El hotel Berkshire Resort ha planeado varios proyectos de mejoras. Sin embargo, ha decidido restringir sus gastos de capital a \$340,000 durante el próximo año. Los siguientes son los proyectos que tiene sobre su escritorio:

	INVERSIÓN ORIGINAL	VALOR PRESENTE NETO
Cancha de tenis adicional	\$ 20,000	\$ 5,500
Renovación de la cocina	50,000	14,000
Nueva área de juegos infantiles	60,000	12,500
Nuevos bungalos	100,000	22,500
Nueva casa club de golf	120,000	32,500
Alberca olímpica	140,000	45,000
Nuevo auditorio	150,000	40,000

¿Cuáles proyectos debería emprender?

Apéndice 13A

Cálculos del valor del dinero en el tiempo

En este apéndice se presentará una breve explicación del cálculo del valor del dinero en el tiempo para aquellos lectores que no estén familiarizados con el tema. Gracias a la tecnología moderna estos cálculos resultan muy fáciles. Muchos programas de cómputo cuentan con funciones integradas de valor en el tiempo, y una gran variedad de calculadoras portátiles permiten resolver estos problemas utilizando ciertas teclas especiales. Sin embargo, algunas personas que utilizan estos métodos no comprenden la lógica de las respuestas y solamente aceptan los resultados.

En el otro extremo, los cálculos pueden realizarse utilizando exponenciales y/o logaritmos. Tal procedimiento ofrece una buena experiencia de aprendizaje, pero es tedioso y consume mucho tiempo. Se han desarrollado tablas de interés compuesto que constituyen una herramienta relativamente simple para resolver problemas del valor en el tiempo. Éstas se encontrarán en el apéndice C, al final del libro. Aquí revisaremos cuatro tipos de cálculos; cada uno representa una de las cuatro tablas.

VALOR FUTURO DE UNA CANTIDAD SIMPLE



MÓDULO
13AA

Si usted deposita \$1,000 en una cuenta de ahorros que paga el 7% de interés de forma anual, y no retira este interés, la cantidad original continuará creciendo (en la vida real, el interés bancario por lo general se capitaliza de forma más frecuente que una vez al año, pero aquí se asumirá una capitalización anual; en otras palabras, el 7% se acreditará a la cuenta una vez al año, al final del año). Un año después, los \$70 de interés se añadirán a la cuenta, generando un saldo total de \$1,070. En términos matemáticos este evento puede escribirse de la siguiente forma: si i es igual a la tasa de interés anual, entonces el monto del interés pagado en un año será igual a A por i , donde A es la cantidad original depositada. De esta forma, B , el saldo final de la cuenta, será

$$B = A + (A \times i) \quad \text{o} \quad B = A(1 + i)$$

En el caso actual, esto se calculará como

$$B = 1,000(1 + 0.07) = 1,000(1.07) = 1,070$$

Ahora, si los \$1,070 se dejan en la cuenta por otro año más, el interés será pagado sobre los \$1,070:

$$B = 1,070(1.07) = 1,144.90$$

También podríamos obtener la respuesta de la siguiente forma:

$$B = 1,000 \times 1.07 \times 1.07 = 1,144.90$$

Esta expresión se simplifica a $1,000 (1.07)^2$. De forma que, en términos generales,

$$VF = VP(1 + i)^n$$

donde VF = valor futuro
 VP = valor presente
 i = tasa de interés
 n = número de periodos en los que se presenta la capitalización de intereses

La tabla C.1a del apéndice C, al final de este libro, presenta los $(1 + i)^n$ factores para un gran número de periodos y tasas de interés. De esta forma, si desea saber cuánto crecerán sus \$1,000 al cabo de ocho años, puede localizar sobre la columna de la izquierda (periodo) el 8 y luego desplazarse a la derecha hasta encontrar el 7%. Encontrará un valor de 1.7182. Al sustituirlo en la fórmula general,

$$\begin{aligned} VF &= 1,000(1.7182) \\ &= 1,718.20 \end{aligned}$$

Esta tabla también puede usarse si se conocen las cantidades iniciales y finales, y se desea obtener la tasa de interés necesaria para ir de la cantidad inicial a la final. La fórmula del valor futuro puede transformarse de forma rápida para despejar la tasa de interés. Si nos referimos al número que aparece en la tabla como "factor", entonces

$$VF = VP (\text{Factor})$$

$$\text{Factor} = VF/VP$$

Suponga que usted se encuentra ahorrando para un propósito particular. Usted reserva \$1,000 hoy y desea tener \$2,000 en cinco años a partir de ahora:

$$\begin{aligned} \text{Factor} &= \frac{2,000}{1,000} \\ &= 2 \end{aligned}$$

Para obtener la respuesta, recurra a la tabla en cinco periodos y desplácese a la derecha hasta que encuentre el número más cercano a 2. Esto sucede en el 15%, donde el factor $(1 + i)^n$ es igual a 2.0114. De esta forma, usted tendría que obtener aproximadamente un 15% de interés para duplicar su cantidad en cinco años.²⁵

Este tipo de cálculos se utiliza con frecuencia para obtener tasas de crecimiento compuesto, un concepto muy común en los negocios.

VALOR FUTURO DE UNA ANUALIDAD

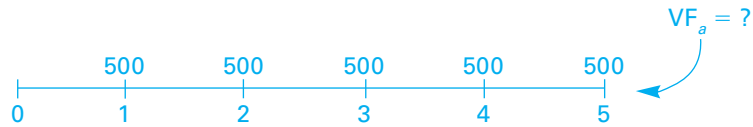


MÓDULO 13AB

En la sección anterior tratamos el asunto de la capitalización de una cantidad simple. Pero suponga ahora que una cantidad uniforme se ahorra cada periodo (por ejemplo, cada año) y deseamos saber cuánto tendremos en la cuenta al final de varios años.

Por ejemplo, suponga que se realizarán cinco depósitos anuales de \$500 cada uno en una cuenta que paga el 7% anual comenzando en un año a partir de ahora. ¿Cuál será el saldo al final de los cinco años? Un diagrama sencillo nos ilustrará:

²⁵Si se requieren resultados más exactos, deberá utilizarse una interpolación lineal. Aquí no explicaremos la interpolación, sin embargo, es posible obtener una explicación al respecto en cualquier texto de matemáticas básicas.



Los primeros \$500 obtendrán interés durante cuatro años, los segundos lo harán durante tres años, y así sucesivamente. El problema podría resolverse realizando cálculos independientes y luego sumando los resultados:

$$VF_a = A(1+i)^{n-1} + A(1+i)^{n-2} + \dots + A(1+i)^0$$

donde VF_a = valor futuro de la anualidad

A = anualidad

Esta expresión se simplifica a

$$\frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

Nuevamente se construyó una tabla para facilitar el esfuerzo requerido en este cálculo. La tabla C.1b del apéndice C muestra la *suma de una anualidad*. Para responder la pregunta presentada aquí:

$$\begin{aligned} VF_a &= A(\text{Factor}) \\ &= 500(5.7507) \\ &= 2,875.35 \end{aligned}$$

El "factor" se obtiene en la tabla C.1b.

El cálculo anterior resuelve el valor futuro de una anualidad. Pero suponga que tenemos un problema declarado de la forma siguiente:

Para financiar la educación superior de un niño que acaba de nacer, los padres esperan necesitar \$200,000 dentro de 18 años a partir de ahora. Ellos creen que pueden ganar un 7% sobre sus ahorros. ¿Cuánto dinero deberán ahorrar cada año? La fórmula del valor futuro puede acomodarse para despejar la anualidad A :

$$\begin{aligned} A &= VF_a / \text{Factor} \\ &= 200,000 / 33.999 \\ &= 5,883 \end{aligned}$$

Los padres tendrán que depositar \$5,883 por año para contar con \$200,000 dentro de 18 años.

La tabla C.1b presenta los factores para anualidades ordinarias, lo que significa que el primer pago se realiza al final del primer periodo y el último pago se presenta en la fecha final. Pero suponga que los pagos comienzan inmediatamente y que el último pago ocurre al principio del último periodo. Tal serie de pagos con frecuencia se denomina *anualidad vencida*, y el diagrama para tal disposición, utilizando la información del primer ejemplo de esta sección, es:



La tabla C.1b puede seguirse aplicando, con un pequeño cambio. El factor de anualidad ordinario en la tabla C.1b deberá multiplicarse por $(1 + i)$. Con el interés nuevamente al 7%, el factor de “anualidad vencida” será 5.7507 multiplicado por 1.07, o 6.1532. De esta forma, el resultado es

$$\begin{aligned}VF_a &= 500(6.1532) \\ &= 3,077\end{aligned}$$

Observe que la cantidad capitalizada al final de los cinco años es considerablemente mayor que la del primer ejemplo. ¿El motivo? Cada una de las aportaciones contó con un año extra para capitalizar interés.

VALOR PRESENTE DE UNA CANTIDAD SIMPLE



MÓDULO
13AA

Suponga que usted recibirá una suma de \$500 dentro de tres años. Usted desearía recibir el dinero hoy, y estaría dispuesto a aceptar una menor cantidad, dado que una cantidad depositada hoy sería mayor dentro de tres años gracias al interés. La pregunta se enuncia como sigue: ¿cuánto dinero aceptado hoy sería equivalente a \$500 dentro de tres años? Naturalmente esto depende de la tasa de interés que usted obtenga por su dinero. Como en nuestro ejemplo anterior, utilicemos una tasa de interés del 7%.

Recuerde de nuestro análisis de capitalización de una cantidad simple que $VF = VP(1 + i)^n$. Ahora intentaremos resolver el problema opuesto: conocemos el valor futuro y deseamos obtener el valor presente. Por lo tanto,

$$VP = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$

Dado que

$$\frac{1}{(1 + i)^n} = (1 + i)^{-n}$$

esta ecuación simple puede escribirse como

$$VP = VF(1 + i)^{-n}$$

El número puede obtenerse en la tabla C.1c. Localizamos el factor de tres años al 7% y vemos que es 0.8163. De esta forma,

$$\begin{aligned}VP &= 500(0.8163) \\ &= 408\end{aligned}$$

A propósito, los factores del valor presente (tabla C.1c) son los recíprocos de los factores del valor futuro (tabla C.1a). De esta forma, si usted sólo cuenta con una de estas tablas, podrá realizar cálculos tanto de valor futuro como de valor presente. Para el caso anterior, si sólo contáramos con la tabla C.1a, la solución sería la siguiente:

$$\begin{aligned}VF &= VP(1 + i)^n \\ VP &= \frac{VF}{(1 + i)^n}\end{aligned}$$

$$= \frac{500}{1.225}$$

$$= 408$$

VALOR PRESENTE DE UNA ANUALIDAD



MÓDULO
13AB

Suponga que en vez de recibir sólo una cantidad en el futuro, usted espera recibir una serie de pagos uniformes de forma anual durante cuatro años, comenzando dentro de un año (una anualidad ordinaria), o como alternativa puede recibir una cantidad completa hoy. Nuevamente, la cantidad completa que sería equivalente a la anualidad depende de la tasa de interés que usted pueda obtener. Asuma que recibirá cuatro pagos anuales de \$2,000. Esto se ilustra de la siguiente forma:



La solución podría obtenerse al calcular el valor presente de cada pago, utilizando la tabla C.1c y totalizando los resultados. Los primeros \$2,000 se descontarían un año, los segundos, dos años, y así sucesivamente. Sin embargo, utilizando la tabla C.1d evitamos este tardado método. Los factores contenidos en esta tabla ya incluyen el descuento y la suma de todos los números individuales. De esta forma, si la tasa de interés que se utiliza es 8%, entonces

$$VP_a = A (\text{Factor})$$

$$= 2,000 (3.3121)$$

$$= 6,624$$

El “factor” se obtiene de la tabla C.1d. A usted le daría igual recibir una suma de \$6,624 hoy o una serie de cuatro pagos anuales de \$2,000.

Los cálculos anteriores se aplican para una anualidad ordinaria. Si el primer pago se recibe hoy, deberá hacerse un ajuste relativamente simple a los factores de la tabla C.1d.

Un ejemplo muy relevante del valor presente de una anualidad vencida es el caso de los premios de algunos juegos de azar. Con seguridad usted habrá visto encabezados como “John P. Oliver gana \$5 millones en la lotería”. Verdaderamente, el señor Oliver recibirá \$5 millones (antes de pagar impuestos), pero no todo a la vez. Algunos juegos de este tipo con frecuencia pagan a los ganadores en 20 abonos iguales; el primer pago se recibe hoy y los otros 19 se reciben de forma anual comenzando dentro de un año. Para convertir el cálculo a una anualidad vencida, el factor de anualidad ordinario en la tabla C.1d deberá multiplicarse por $(1 + i)$. Para 20 pagos de \$250,000 cada uno, utilizando una tasa de interés del 8%, el factor de 20 años es 9.8181 que, al multiplicarse por 1.08, se convierte en 10.6035. Los cálculos son los siguientes:

$$VP_a = A (10.6035)$$

$$= 250,000 (10.6035)$$

$$= 2,650,875$$

Naturalmente, esta cantidad es mucho menor que los 5 millones anunciados cuando el boleto del señor Oliver ganó. Sin embargo, \$2.5 millones no suenan nada mal.

Existe otro ejercicio más que se analizará en esta sección. Suponga que conocemos el valor presente de una anualidad, así como la tasa de interés, pero el pago de la anualidad es desconocido. Suponga que desea pedir prestados \$20,000 para pagarlos en el transcurso de cinco años, en abonos iguales a una tasa de interés del 9%. ¿De cuánto serán sus pagos anuales? Los factores en la tabla C.1d nuevamente son aplicables, pero debemos invertir la fórmula:

$$VP_a = A (\text{Factor})$$

$$A = \frac{VP_a}{\text{Factor}}$$

$$= \frac{20,000}{3.8897}$$

$$= 5,142$$

CAPITALIZACIÓN MÁS FRECUENTE

Todos los ejemplos anteriores se presentaron en términos de años (capitalización anual). Pero la capitalización puede presentarse de forma más frecuente. Los bancos anuncian que capitalizan los intereses de las cuentas de ahorros de forma trimestral, mensual e incluso diaria. Mientras más frecuente sea la capitalización, mayor será el efecto del valor del dinero en el tiempo.

En la primera sección de este apéndice se analizó la capitalización de una cantidad simple. La fórmula fue

$$VF = VP (1 + i)^n$$

Si la capitalización se presenta más seguido que n (por ejemplo, m veces n), la fórmula se altera como sigue:

$$VF = VP (1 + i/m)^{mn}$$

Suponga que un depósito de \$10,000 paga una tasa de interés anual del 8% capitalizada de forma semestral, y el tiempo transcurrido son cinco años. La ecuación sería:

$$VF = 10,000 (1 + 0.08/2)^{5 \times 2}$$

$$= 10,000 (1.04)^{10}$$

$$= 10,000 (1.4802)$$

$$= 14,802$$

Si la capitalización hubiera sido anual, la cantidad resultante sería menor: 10,000 (1.4693) = 14,693.

Por otro lado, con capitalización trimestral:

$$VF = 10,000 (1.02)^{20}$$

$$= 10,000 (1.4859)$$

$$= 14,859$$

Cuanto más frecuente sea la capitalización, mayor será el valor futuro.

VALORES DE BONOS Y PERPETUIDADES



MÓDULO
13AC

Aquí analizaremos una aplicación más de los cálculos de valor presente. Un bono corporativo o gubernamental paga un interés periódico y luego reembolsa el valor nominal en la fecha de vencimiento. Los pagos de interés por lo general son fijos durante la vida del bono, y se expresan como un porcentaje del valor nominal. Sin importar si las tasas de interés del mercado se elevan o descienden durante la vida del bono, el interés periódico pagado no cambiará. Sin embargo, el precio del bono cambiará de forma que el rendimiento corresponda con la tasa de interés pagada en el mercado para bonos con una clase de riesgo y duración similares.²⁶

Como ejemplo, tomemos un bono con un valor nominal y de vencimiento de \$1,000 (la cantidad tradicional en la que se denominan los bonos). Vencerá en 20 años (originalmente se trata de un bono a 30 años, emitido hace 10 años), y la tasa de interés establecida es 8%. De esta forma, el pago anual de interés será \$80.²⁷

Las tasas de interés se han elevado recientemente, y en la actualidad los bonos con vencimiento a 20 años dan un rendimiento de 10%. Pero dado que el pago de intereses del bono de \$80 por año no puede modificarse, el valor de mercado del bono (el precio que alguien estaría dispuesto a pagar por él hoy) tendrá que disminuir. Esta situación es bastante obvia. Si los bonos ofrecen hoy un rendimiento de 10%, un comprador potencial de un bono de \$1,000 exigirá \$100 de interés anual. El bono de nuestro ejemplo paga \$80 por año, con un pago final de \$1,000 al vencimiento. Para obtener su valor cuando el rendimiento actual del mercado es de 10%, calculamos el valor presente de una anualidad de \$80 durante 20 años a una tasa de descuento de 10% y la sumamos al valor presente del valor de vencimiento, \$1,000, también descontado al presente a 10%:

$$\begin{aligned}P_0 &= 80 (8.5136) + 1,000 (0.1486) \\ &= 681 + 149 = 830\end{aligned}$$

Con $P_0 = 830$, que representa el precio de mercado del bono hoy, y con un rendimiento de 10% al vencimiento, este bono es equivalente a un bono que se vende hoy por \$1,000, que paga \$100 anualmente y que vencerá dentro de 20 años, pagando \$1,000.

Si los intereses hubieran disminuido al 6%, el bono de nuestro ejemplo, seguiría pagando \$80 por año, y su precio se elevaría por encima de su valor de vencimiento:

$$\begin{aligned}P_0 &= 80 (11.4699) + 1,000 (0.3118) \\ &= 918 + 312 = 1,230\end{aligned}$$

Los bonos perpetuos no existen en Estados Unidos, sin embargo, si los hay en otras partes del mundo, como por ejemplo en el Reino Unido. Tales bonos nunca vencen, prometen pagar una cantidad de interés pactado indefinidamente. Si

P_0 = precio actual del bono

I = interés anual pagado

i = tasa de interés del mercado

²⁶Cuanto más riesgoso o menos seguro sea un bono, mayor será el interés que el mercado exigirá. A mayor periodo de un bono, mayor será el interés exigido, en circunstancias normales.

²⁷Los intereses de los bonos por lo general se pagan de forma semestral pero, para este ejemplo, supondremos pagos anuales.

entonces

$$i = \frac{I}{P_0}$$

y

$$P_0 = \frac{I}{i}$$

Si el bono paga \$80 por año y la tasa de mercado es del 8%, el precio actual del bono será su valor nominal de \$1,000. Sin embargo, si la tasa de interés de mercado para bonos de este tipo se eleva al 10%, el bono que paga \$80 por año valdrá

$$P_0 = \frac{80}{0.1} = 800$$

Un bono que se venda por \$800 y pague \$80 por año rendirá precisamente 10% a perpetuidad.

Cuanto mayor sea el periodo de vencimiento, las fluctuaciones en los precios de los bonos serán mayores para cualquier cambio en la tasa de interés de mercado. El precio de un bono que vence en un año no disminuirá mucho cuando se incrementen las tasas de interés del mercado. Por otro lado, el precio de una perpetuidad fluctuará de forma muy significativa ante cambios en las tasas de interés del mercado.

Capítulo 14

Riesgo e incertidumbre

La situación



Cuando George Kline finalizó su análisis de propuesta de expansión, concluyó que el plan de la compañía de extender sus actividades hacia una nueva región geográfica era deseable.¹ Él había calculado un valor presente neto positivo y, por consiguiente, una tasa interna de retorno que excedía la tasa de rendimiento requerida (costo de capital).

George analizó sus hallazgos con su jefe inmediato, el tesorero de la compañía. El tesorero estuvo de acuerdo en que las estimaciones utilizadas fueron las mejores que estaban al alcance, y que aun si algunas de ellas eran demasiado optimistas, el proyecto seguiría siendo aceptable. Sin embargo, indicó que la dirección estaba consciente de que expandirse hacia un territorio nuevo y relativamente inexplorado era una empresa bastante peligrosa. Pensó que había mucho por hacer para examinar las características riesgosas del proyecto. Así que pidió a George que desarrollara un análisis de riesgo adicional. George le informó que había varias técnicas disponibles, algunas de las cuales implicaban conceptos estadísticos. El tesorero sugirió que George mantuviera su análisis en un nivel relativamente sencillo, pero que debía ser lo suficientemente extenso como para que el vicepresidente de finanzas y otros asistentes a la reunión de presentación de la propuesta pudieran estar tranquilos con esta importante decisión.

¹Vea la “solución” en el capítulo 13.

INTRODUCCIÓN

Este capítulo sería innecesario si viviéramos en un mundo donde el conocimiento es perfecto, donde todos los eventos futuros se pudieran determinar con certidumbre completa.

A lo largo de este texto, todas las cantidades se han tratado como si fueran ciertas. Las curvas de la demanda muestran cantidades específicas que se venderían a precios específicos. Las curvas de costos presentan montos, definidos en unidades monetarias, de los costos para cantidades específicas. En el capítulo precedente, acerca de presupuesto del capital, varias estimaciones de flujos de efectivo para proyectos se trataron como si se conocieran con certidumbre. A diario los administradores deben tomar decisiones con base en estimaciones que creen que son razonablemente confiables, pero de ningún modo ciertas. Tratar con la incertidumbre y reconocer que los resultados futuros pueden diferir de los planes bien diseñados, es una realidad en el mundo de los negocios.

A pesar de que ni incertidumbre ni riesgo fueron explícitamente considerados en el cálculo de los flujos de efectivo en el capítulo precedente, hubo varias referencias al riesgo. Por ejemplo, el proyecto de reemplazo se evaluó a una tasa de descuento más baja que el proyecto de expansión, debido a que el primero se consideró más riesgoso. El riesgo y la incertidumbre también tuvieron una función importante en el capítulo 6, que trató de pronósticos. En el presente capítulo se explicará el significado de palabras como *riesgo* e *incertidumbre*, y también se explorarán los diferentes métodos de incorporación de estos conceptos al análisis económico.

RIESGO CONTRA INCERTIDUMBRE

En teoría económica o financiera, los dos términos, **riesgo** e **incertidumbre**, tienen significados algo diferentes, aunque ambos se utilizan indistintamente.² Aunque ningún evento futuro se conoce con certidumbre, es posible asignar probabilidades a algunos eventos y a otros no. Si los eventos futuros se pueden definir y se pueden asignar probabilidades, tenemos un caso de riesgo. Así por ejemplo, un director de ventas de una compañía estima que las ventas del siguiente año de refresco de cola dietético tienen una probabilidad del 25% de alcanzar los 5 millones de cajas, el 50% de completar 6 millones y el 25% de llegar a los 7 millones. Si no existe forma de asignar alguna probabilidad a los eventos aleatorios futuros, estaremos tratando con incertidumbre pura. Aunque esta distinción es importante desde el punto de vista teórico, muchos escritores la omiten por cuestiones de conveniencia. Nosotros seguiremos esta práctica.

¿Cómo se obtienen las probabilidades? Existen al menos dos formas. De acuerdo con la terminología del economista Frank Knight, las probabilidades se clasifican como *a priori* o *estadísticas*.³ La primera se puede obtener por repetición. De esta forma, si una moneda se lanza un número infinito de veces, saldrá la mitad de las veces cara y la otra mitad cruz. Cuando dos dados se lanzan, existen 36 combinaciones de números posibles.

²Una de los primeros análisis de esta distinción se encuentra en Frank H. Knight, *Risk Uncertainty and Profit* (Boston: Houghton Mifflin, 1921, reimpresso como el número 16 en una serie de reimpressiones de la London School of Economics and Political Science). Knight hizo la distinción como sigue: "El hecho esencial es que 'riesgo' significa en algunos casos una cantidad susceptible de medición; sin embargo, en otras ocasiones, la distinción no radica en esta característica... Parecerá que una incertidumbre 'medurable' o 'riesgo', como debemos utilizar este término, es muy diferente de una inmensurable que no es para nada incierta" (pp. 19-20).

³Ibíd., pp. 224-25. Se pueden usar también los nombres de probabilidad *objetiva* y *subjetiva*, respectivamente.

Debido a que hay seis maneras de obtener un 7, podemos decir que debe aparecer un 7 en promedio una de cada seis tiradas si dos dados se lanzaran un número infinito de veces. En lugar de lanzar una moneda o un dado un número infinito de veces, podemos especificar la frecuencia con base en principios matemáticos generales.

En los negocios cotidianos, es imposible especificar las probabilidades *a priori*. Para asignar probabilidades a diferentes resultados, la gente de negocios debe confiar en las probabilidades estadísticas. Éstas se obtienen de manera empírica, con base en eventos pasados. Por ejemplo, si un evento particular ha ocurrido una de cada 10 veces en el pasado, se le asignará un 10% de probabilidad. Si las probabilidades de eventos futuros se asignan con base en el pasado, estamos asumiendo que el futuro es un espejo del pasado (que en sí mismo se podría construir como un juicio *a priori*). Como alternativa, las probabilidades que se obtienen de eventos pasados se pueden ajustar para reflejar cambios en las expectativas del futuro.

FUENTES DE RIESGO EN LOS NEGOCIOS

Antes de explicar cómo tratar el riesgo en el análisis económico, es importante que expliquemos las razones por las que una persona de negocios enfrenta un futuro incierto. ¿Cuáles son algunas de las fuentes del riesgo en los negocios?

Primero, existen condiciones económicas generales. Las empresas enfrentan fases de auge o declive de los ciclos de negocios. Es factible obtener cierto éxito en los pronósticos de las fluctuaciones económicas, pero la oportunidad de los cambios y la volatilidad de la actividad económica nunca se conocen con certidumbre. Además, los efectos de los movimientos en la actividad económica general sobre una empresa específica o un producto específico no se conocen con antelación. Por eso es que una empresa no tiene la habilidad de prepararse completamente para estos cambios.

Además de la incertidumbre con respecto a la economía como un todo, existen fluctuaciones en industrias específicas, que son inciertas y no siempre coinciden con aquellas de la economía general.

Por otro lado, las acciones de la competencia de la compañía son evidentemente desconocidas. Los cambios en la tecnología están estrechamente relacionados con las acciones competitivas. Si un competidor introduce de manera eficiente un producto mejorado, las ventas de una compañía particular, o aun de una industria, podrían verse afectadas. Por ejemplo, la introducción del DVD ha incidido de manera importante en la demanda de videograbadoras. Muchos viajeros ahora reservan boletos y hoteles a través de Internet, en detrimento de las agencias de viajes (de hecho, las aerolíneas ofrecen descuentos a turistas que reservan por Internet), y los mensajes instantáneos por Internet han tenido impacto en el negocio de las compañías telefónicas. Por otro lado, una empresa que tiene la propiedad de algún avance tecnológico decisivo puede incrementar sus ventas en forma considerable.

Los vaivenes en la demanda de los consumidores crean otra fuente de riesgo para la persona de negocios. Los productos exitosos de un año o temporada pueden ser desechados e incluso convertirse en productos indeseables para la siguiente. Es fácil encontrar ejemplos de tales productos. Los muñecos Elmo “hazme cosquillas”, fueron artículos de moda en una temporada y fracasaron en la siguiente. Los cambios notorios en la industria de la moda de una temporada a otra y las variaciones en los estilos de calzado para dama son otro ejemplo. Y en años recientes, el patinaje sobre cuatro ruedas fue reemplazado por el patinaje en línea.

No todas las fuentes de incertidumbre provienen del lado de la demanda. En el proceso de toma de decisiones, una compañía también debe considerar costos y gastos. Al

hacer las estimaciones de gastos futuros, la compañía no puede estar segura de lo que van a costar sus factores de producción (a menos que se estipule en contratos). Así por ejemplo, los precios de los materiales, como azúcar, almidón de maíz y saborizantes pueden variar, al igual que los costos de la electricidad y otros servicios. Los costos de manufactura y los costos de prestaciones son sujetos de cambios, a menos que existan contratos sindicales.

Es fácil ver que casi cualquier evento de negocio futuro implica incertidumbre. Tanto los ingresos como los costos por periodo, así como la vida de un producto son inciertos. Por supuesto, esto complica de manera importante el trabajo de los administradores.

MEDICIONES DEL RIESGO

Cuando los resultados son inciertos, se utilizan dos mediciones que toman el riesgo en consideración.

Primero, no sólo es posible un desenlace, sino varios. Cada desenlace potencial tendrá una **probabilidad** asociada. Al elaborar estimaciones de flujos de entrada de efectivo, por ejemplo, el analista debe decidir acerca de la probabilidad de cada posible resultado y construir una distribución de probabilidad.

Una **distribución de probabilidad** describe en términos porcentuales las posibilidades de ocurrencia de todos los sucesos factibles. Cuando se suman todas las probabilidades de los eventos posibles, se obtiene un total de 1, debido a que la suma de todas las posibilidades debe ser igual a la certidumbre. Por lo tanto, podemos asignar probabilidades a los diferentes flujos de efectivo posibles, como se muestra en la tabla 14.1.

La interpretación de la tabla 14.1 es la que sigue: estimamos que los flujos de efectivo posibles de un proyecto durante el año próximo serán \$3,000, \$4,000, \$5,000, \$6,000 o \$7,000. La ocurrencia de uno de los cinco flujos posibles dependerá, por ejemplo, de las condiciones económicas generales, de las condiciones en la industria y de la acción de la competencia. Si todos los factores son favorables al proyecto, el flujo de efectivo será de \$7,000; si las condiciones desfavorables prevalecen, el flujo de efectivo será de sólo \$3,000. Uno de los otros desenlaces se presentará si algunos factores trabajan en nuestro beneficio y otros son desfavorables. La tabla 14.1 se ha convertido en la gráfica que se muestra en la figura 14.1.

Las probabilidades asignadas indican que sólo existe una probabilidad del 10% de que las predicciones desfavorables se materialicen. De manera similar, sólo hay una oportunidad en diez (10%) de que todas las condiciones favorables prevalezcan. Es mucho más probable que algunas influencias favorables y algunas desfavorables prevalezcan. Por lo tanto, las probabilidades de flujos intermedios de efectivo son las más altas.

Tabla 14.1
Distribución de probabilidades para flujos de entrada de efectivo

FLUJO DE ENTRADA DE EFECTIVO	PROBABILIDAD
3,000	0.1
4,000	0.2
5,000	0.4
6,000	0.2
7,000	0.1

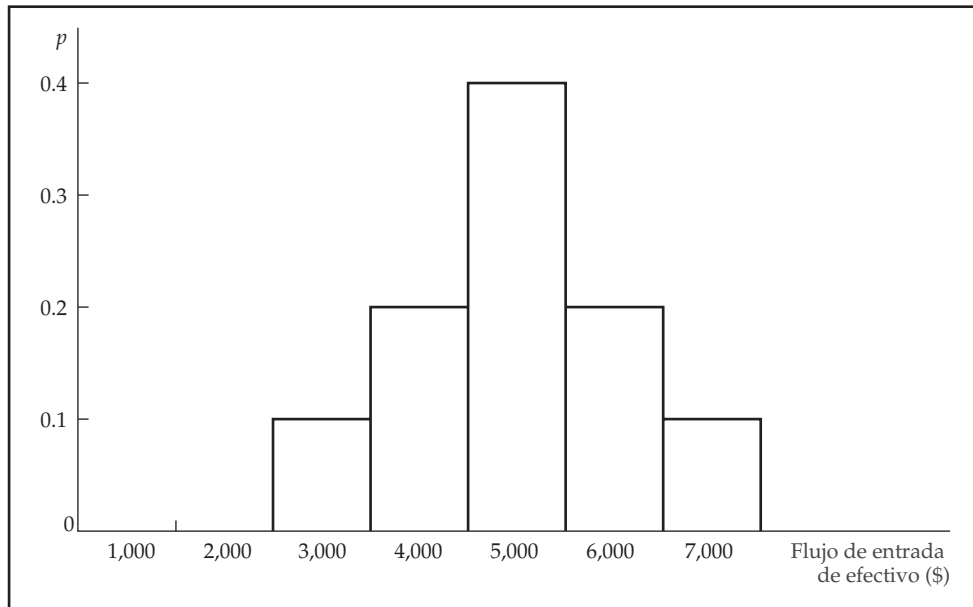


Figura 14.1
Gráfica de barras de los datos de la tabla 14.1

Una vez que hemos establecido una distribución de probabilidades, estamos listos para calcular las dos mediciones que se utilizan en la toma de decisiones en condiciones de riesgo.



MÓDULO 14A

Valor esperado

A partir de los números proporcionados en la tabla 14.1 calculamos un valor único, el valor esperado de posibles resultados. El valor esperado es simplemente el promedio de todos los resultados posibles ponderados por sus probabilidades respectivas.

$$\begin{aligned}
 \bar{R} &= (3,000 \times 0.1) + (4,000 \times 0.2) + (5,000 \times 0.4) + (6,000 \times 0.2) + (7,000 \times 0.1) \\
 &= 300 + 800 + 2,000 + 1,200 + 700 \\
 &= 5,000
 \end{aligned}$$

donde \bar{R} representa el valor esperado. La expresión generalizada para el valor esperado es la siguiente:

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^n R_i p_i$$

donde \bar{R} = valor esperado

R_i = valor en el caso i

p_i = probabilidad en el caso i

n = número de resultados posibles

Tabla 14.2
Cálculo de la
desviación estándar
para la tabla 14.1

R_i	p_i	$(R_i - \bar{R})$	$(R_i - \bar{R})^2$	$(R_i - \bar{R})^2 p_i$
3,000	0.1	-2,000	4,000,000	400,000
4,000	0.2	-1,000	1,000,000	200,000
5,000	0.4	0	0	0
6,000	0.2	1,000	1,000,000	200,000
7,000	0.1	2,000	2,000,000	400,000
				<u>1,200,000</u>

$\sigma = \sqrt{1,200,000} = 1,095$

Ahora que se ha obtenido el promedio ponderado (el valor esperado), podemos determinar la segunda medición, la que especifica la magnitud del riesgo.

La desviación estándar

En economía y finanzas, el riesgo se considera como la dispersión de los resultados posibles alrededor del valor esperado. Cuanto mayores sean las diferencias posibles con respecto al promedio, mayor será el riesgo. Por lo tanto, para medir el riesgo debemos encontrar algún instrumento de medición que refleje la variación de los resultados posibles respecto a su promedio. Un concepto prominente en la estadística elemental se utiliza para este propósito, la desviación estándar.⁴

La **desviación estándar** es la raíz cuadrada del promedio ponderado de las desviaciones cuadradas de todos los resultados posibles respecto al valor esperado:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 p_i}$$

donde σ es la desviación estándar. Para el ejemplo de la tabla 14.1, la desviación estándar se calcula en la tabla 14.2.

¿Cuál es el significado de una desviación estándar de 1,095? Primero que nada, dado que nuestra distribución de probabilidades es simétrica, existe un 50% de probabilidad de que el resultado sea mayor que el valor esperado y un 50% de probabilidad de que sea menor. La probabilidad de que un resultado particular ocurra, depende de a cuántas desviaciones estándar se sitúa a partir de la media. Con base en la teoría estadística que describe la curva normal (que se explicará con mayor detalle más adelante), casi el 34% de todas las ocurrencias posibles están dentro del tramo comprendido entre la media y una desviación estándar, en cada lado de la media, 47.7% dentro de dos desviaciones estándar, y 49.9% dentro de tres desviaciones estándar. Por tanto, dado el valor esperado de 5,000 y la desviación estándar de 1,095, concluimos que: existe 34% de probabilidad de que el flujo de efectivo caiga entre 5,000 y 5,000 -1,095, o 3,905. En otras palabras, existe un 16% de probabilidad de que nuestro flujo de efectivo sea de 3,095 o más bajo. Además, debido a que dos desviaciones estándar son iguales a 2,190, existe un 2.3% de probabili-

⁴Si usted desea repasar el concepto de desviación estándar más detalladamente, cualquier libro de texto universitario de estadística es aconsejable. Vea por ejemplo, Mark L. Berenson y David M. Levine, *Basic Business Statistics: Concepts and Applications*, 7a. ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.

Tabla 14.3

Datos del proyecto 2

R_i	p_i	$(R_i - \bar{R})$	$(R_i - \bar{R})^2$	$(R_i - \bar{R})^2 p_i$
2,000	0.10	-3,000	9,000,000	900,000
3,500	0.25	-1,500	2,250,000	562,500
5,000	0.30	0	0	0
6,500	0.25	1,500	2,250,000	562,500
8,000	0.10	3,000	9,000,000	900,000
				<u>2,925,000</u>
		$\bar{R} = 5,000$		
		$\sigma = \sqrt{2,925,000} = 1,710$		

dad (50% -47.7%) de que el flujo de efectivo sea 2,810 o más bajo. Y es casi seguro que el flujo de efectivo no caerá por debajo de 1,715 (5,000 menos tres desviaciones estándar, o 3,285). El mismo razonamiento nos lleva a la conclusión de que las posibilidades de que el flujo de efectivo exceda a 8,285 son casi nulas. Existe un 16% de probabilidad de que exceda 6,095, etcétera.

La combinación del valor esperado y la desviación estándar ayudan en la decisión entre dos proyectos. Suponga que tenemos que elegir entre el proyecto 1 (mostrado en las tablas 14.1 y 14.2) y otro, llamado proyecto 2. Los datos del proyecto 2 se muestran en la tabla 14.3, y la figura 14.2 es la gráfica de barras para este proyecto.

Dado que los valores esperados de las dos propuestas son idénticos, la decisión se hará sobre la base de la desviación estándar. El proyecto 2, con la mayor desviación estándar

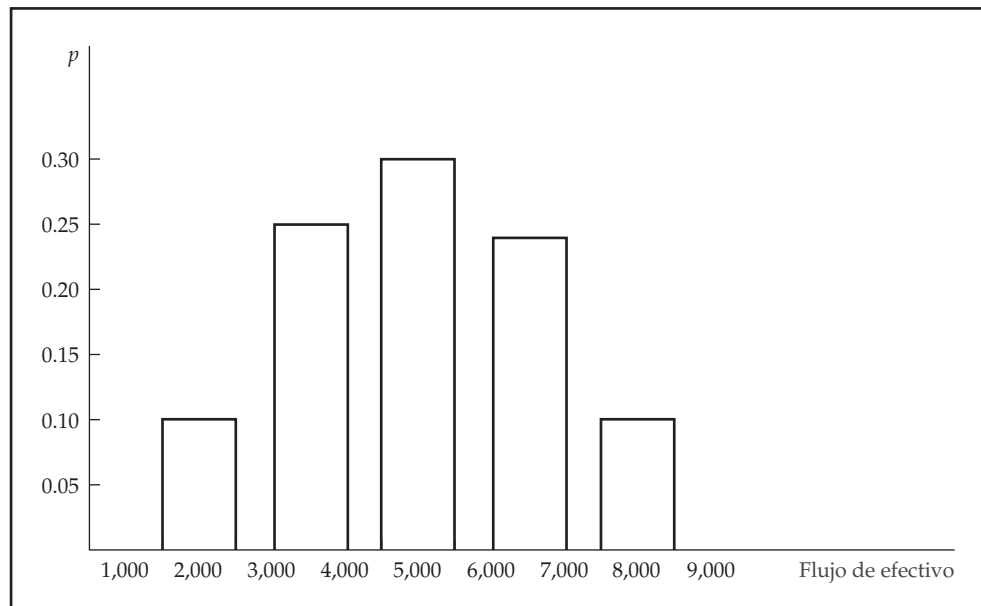


Figura 14.2

Gráfica de barras de los datos de la tabla 14.3

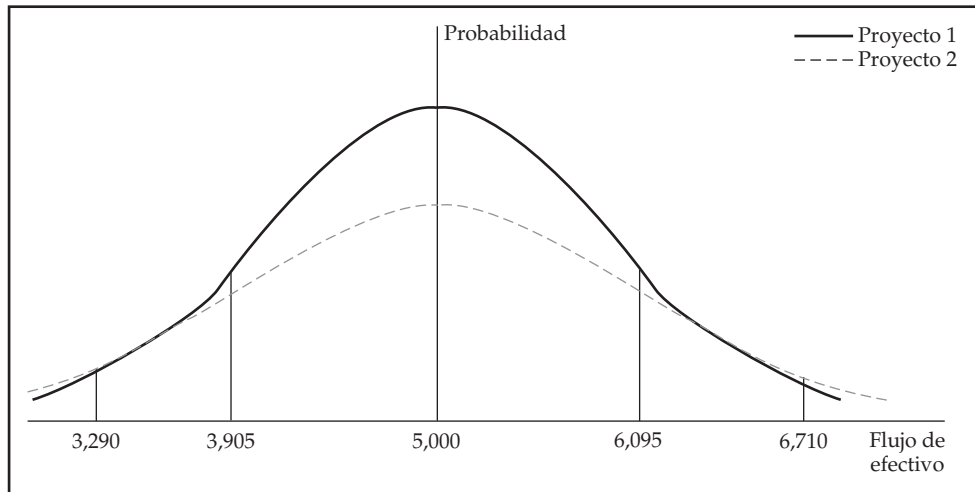


Figura 14.3
Distribuciones continuas de los proyectos 1 y 2

(1,710), es el más riesgoso de los dos. Generalmente, la gente de negocios tiene aversión al riesgo; así que el proyecto 1, que implica el menor riesgo, sería aceptado.

Distribuciones continuas frente a distribuciones discretas y la curva normal

Las distribuciones de frecuencia que se han analizado se conocen como discretas.⁵ Los posibles resultados se han limitado a sólo cinco números para cada uno de los dos proyectos. Sin embargo, es muy probable que otros resultados ocurran, por ejemplo, 4,679 o 6,227. Si se consideran todos los desenlaces posibles, tenemos una distribución continua. Los posibles desenlaces en una distribución continua se describen a menudo por una curva con forma de campana, denominada *curva normal*. Es sólo en este tipo de curva que las propiedades de la desviación estándar explicadas previamente se aplican de manera estricta. Las dos curvas normales de la figura 14.3 alcanzan su punto máximo en el centro, en el valor esperado, y son simétricas en ambos lados. En realidad, las curvas se acercan pero no alcanzan cero en ninguno de los dos extremos del eje de las X. Las curvas de esta clase se denominan *asintóticas*.

Con los proyectos 1 y 2 dibujados como funciones continuas de probabilidad normal, el proyecto 1 muestra una curva más estrecha, mientras que la curva del proyecto 2 se difunde en una distancia horizontal mucho más larga. Dado que la desviación estándar del proyecto 1 es 1,095, el 34% del área bajo su curva está entre 5,000 y 3,905 (y también entre 5,000 y 6,095). Para el proyecto 2, cuya desviación estándar es 1,710, el 34% del área bajo la curva se encuentra entre 5,000 y 3,290 (y también entre 5,000 y 6,710).

Las probabilidades para cualquier otro rango de números se obtienen fácilmente a partir de la tabla de valores de las áreas bajo la función de distribución normal estándar

⁵También son simétricas, lo que significa que las observaciones a la izquierda y a la derecha de la media tienen las mismas probabilidades y las mismas desviaciones a partir de la media.

(vea la tabla C.2 en el apéndice C, al final de este texto). Si en la evaluación del proyecto 1 deseamos encontrar la probabilidad de que el flujo de efectivo esté entre, por ejemplo, 3,200 y 5,000, aplicamos la fórmula siguiente:

$$Z = \frac{X - \bar{R}}{\sigma}$$

donde Z = número de desviaciones estándar a partir de la media

X = variable en la que estamos interesados

Por lo tanto,

$$Z = \frac{3,200 - 5,000}{1,095} = \frac{-1,800}{1,095} = -1.64$$

La cantidad 3,200 está 1.64 desviaciones estándar por debajo de la media. Al consultar 1.64 en la tabla C2, encontramos que el valor es 0.4495. Por lo tanto, la probabilidad de que el flujo de efectivo esté entre 3,200 y 5,000 es del 45%. Dado que la mitad izquierda de la curva normal representa el 50% de todas las probabilidades, podemos afirmar también que la posibilidad de que el flujo de efectivo esté por debajo de 3,200 es del 5.0%.

El coeficiente de variación

Cuando los valores esperados de los dos proyectos son iguales, o por lo menos cercanos el uno al otro, la desviación estándar es una medición apropiada del riesgo. Pero dado que la desviación estándar es una medición absoluta, no servirá a nuestros propósitos si los dos proyectos que se están comparando tienen valores esperados divergentes. Por ejemplo, compare los dos siguientes proyectos hipotéticos:

	VALOR ESPERADO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Proyecto A	100	30
Proyecto B	50	20

El proyecto A tiene los mayores valores, tanto del valor esperado como de la desviación estándar.

Dado que los valores esperados de los dos proyectos son tan diferentes, una medición absoluta de riesgo puede no proporcionar una respuesta adecuada. En tales casos se introduce otro concepto, el **coeficiente de variación**, que mide el riesgo relativo al valor esperado. La fórmula simple para el coeficiente de variación es

$$CV = \sigma/\bar{R}$$

Para los dos proyectos,

$$CV_A = 30/100 = 0.30$$

$$CV_B = 20/50 = 0.40$$

El coeficiente de variación es mayor para el proyecto B. Por lo tanto, a pesar del hecho de que la desviación estándar del proyecto A es mayor en términos absolutos, su riesgo relativo es más bajo. Dado que el valor esperado del proyecto A es mayor y el riesgo relativo es más pequeño, el proyecto A es preferible.

El coeficiente de variación proporcionará una solución satisfactoria en la mayoría de los casos. Sin embargo, cuando no es así, el ejecutivo de negocios tendrá que tomar una decisión con base en la percepción de si el riesgo vale la pena en relación con el rendimiento posible.⁶

PRESUPUESTO DE CAPITAL EN CONDICIONES DE RIESGO

Hasta ahora el análisis del valor esperado y riesgo se ha limitado a los resultados de un periodo solamente. Sin embargo, la evaluación de riesgo es aún más importante cuando los planes abarcan un periodo de varios años. De esta forma llegamos a la pregunta de cómo manejar una propuesta de inversión de capital en la que un desembolso inicial de fondos promete un retorno de flujos de efectivo durante algún periodo en el futuro. En el capítulo 13 se habló del análisis de los proyectos de capital, pero el riesgo no se consideró de forma explícita.

La primera tarea consiste en calcular el valor presente neto de los valores esperados obtenidos en cada año, o el valor presente neto esperado. Para un proyecto de tres años con una inversión inicial, podemos utilizar la siguiente ecuación:

$$\overline{VPN} = \frac{\bar{R}_1}{1 + r_f} + \frac{\bar{R}_2}{(1 + r_f)^2} + \frac{\bar{R}_3}{(1 + r_f)^3} - O_0$$

o, en términos más generales,

$$\overline{VPN} = \sum_{t=1}^n \frac{\bar{R}_t}{(1 + r_f)^t} - O_0$$

donde \overline{VPN} = valor presente neto esperado

\bar{R}_t = valores esperados de los flujos de entrada de efectivo anuales

O_0 = inversión inicial

r_f = tasa de interés libre de riesgo

Hay que advertir que los flujos de efectivo esperados se descuentan a la tasa de interés libre de riesgo. Dado que el riesgo se considera por separado (al calcular la desviación estándar), descontar a una tasa que incluye una prima de riesgo podría dar como resultado un riesgo considerado doblemente.⁷

⁶La teoría económica de la utilidad marginal del dinero también brinda una forma de incorporar el riesgo en la toma de decisiones. Aunque tal enfoque es muy elegante, es un tanto dudoso que se pueda utilizar en la mayor parte de las situaciones prácticas. Para aplicar este enfoque, uno tendría que conocer la función de utilidad de quien toma las decisiones o de los accionistas a los que representa. Esto parece ser una labor titánica. Sin embargo, en el análisis final, es la percepción del riesgo de quien toma las decisiones lo que determina la forma de la función de utilidad. Por lo tanto, la decisión es subjetiva. Para una explicación más detallada de la utilidad, vea por ejemplo, Haim Levy y Marshall Sarnat, *Capital Investment and Financial Decisions*, 5a. ed., Hertfordshire, Inglaterra: Prentice Hall International, 1994, p. 221 ff. Esta exposición se basa en el famoso trabajo de John Von Neumann y Oskar Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, 2a. ed., Princeton, NJ: Princeton University Press, 1953.

⁷En realidad, el uso de una tasa de descuento apropiada es un tema algo controversial. Al descontar con la tasa libre de riesgo, hemos seguido el método recomendado en varios libros. Levy y Sarnat, *Capital Investment*, pp. 243-44; y James C. Van Horne, *Financial Management and Policy*, 11a. ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1998, pp. 166-68. Sin embargo, otros autores sugieren que la tasa de descuento ajustada al riesgo de la compañía (o de la unidad o proyecto específicos) es más apropiada.

Tabla 14.4

Presupuesto de capital en condiciones de riesgo

VALOR ESPERADO							
AÑO 0	AÑO 1		AÑO 2				
	<i>p</i>	<i>R</i>	<i>p</i>	<i>R</i>			
-500	.2	300	.25	400			
	.6	500	.50	500			
	.2	700	.25	600			
\bar{R}		500		500			
$r_f = 0.05$ $VPN = 500/1.05 + 500/1.05^2 - 500$ $= 476 + 454 - 500 = 430$							
DESVIACIÓN ESTÁNDAR							
AÑO 1				AÑO 2			
<i>p</i>	$(R - \bar{R})$	$(R - \bar{R})^2$	$(R - \bar{R})^2 p$	<i>p</i>	$(R - \bar{R})$	$(R - \bar{R})^2$	$(R - \bar{R})^2 p$
.2	-200	40,000	8,000	.25	-100	10,000	2,500
.6	0	0	0	.50	0	0	0
.2	+200	40,000	<u>8,000</u>	.25	+100	10,000	<u>2,500</u>
			16,000				5,000
$\sigma = \sqrt{16,000/1.05^2 + 5,000/1.05^4}$ $= \sqrt{14,512 + 4,114} = \sqrt{18,626} = 136$							

La desviación estándar del valor presente es

$$\sigma = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{\sigma_t^2}{(1 + r_f)^{2t}}}$$

donde σ = desviación estándar del VPN

σ_t = desviación estándar del flujo de efectivo de cada año

Observe que el exponente en el denominador de la expresión es $2t$. Por lo tanto, la σ del primer año se descontará a $(1 + r_f)^2$, la del segundo a $(1 + r_f)^4$, y así sucesivamente.

Esta sección concluirá con un simple ejemplo numérico. La tabla 14.4 muestra que para un proyecto de dos años con una distribución de flujos de efectivo y probabilidades como las que se especifican, y con una inversión inicial de \$500, el valor presente neto esperado es \$430, y la desviación estándar es 136. A partir de estos resultados podemos concluir que las posibilidades de que el VPN sea menor que 22 (430 menos tres desviaciones estándar de 136) o mayor que 838 (430 más tres desviaciones estándar de 136) son casi de cero.

Los cálculos anteriores son generalmente validados cuando los flujos de efectivo al paso de los años son independientes, es decir, si en el caso representado en la tabla 14.4, los resultados en el año 2 no están influidos por los del año 1.

OTROS DOS MÉTODOS PARA INCORPORAR EL RIESGO

Comúnmente se utilizan otras dos técnicas para tomar en cuenta el riesgo. Ambas hacen ajustes de riesgo dentro del cálculo del valor presente (sin el uso de la desviación estándar), de tal forma que el resultado final es sólo un número: el valor presente neto ajustado por el riesgo. Estos dos métodos son

1. La **tasa de descuento ajustada por riesgo (TDAR)**, en la cual el ajuste al riesgo se hace en el denominador del cálculo del valor presente.
2. El **equivalente de certeza**, en el cual el numerador del cálculo del valor presente se ajusta por el riesgo.

Tasa de descuento ajustada por riesgo (TDAR)

TDAR es probablemente el método de ajuste de riesgo más práctico y uno de los más frecuentemente utilizados en los negocios. De hecho, empleamos esta técnica en el capítulo 13, en el análisis del costo de capital. La tasa de descuento a la cual los flujos del proyecto de capital se descuentan al presente comprende dos componentes, la tasa sin riesgo (o libre de riesgo), r_f y la prima de riesgo, PR:

$$k = r_f + PR$$

La tasa libre de riesgo es, en sentido ideal, el valor del dinero en el tiempo. Dado que dicha tasa es muy difícil, si no es que imposible, de establecer, se representa con frecuencia por medio de rendimientos de corto plazo de bonos del tesoro de Estados Unidos.⁸ La prima de riesgo representa una valoración como el rendimiento adicional necesario para compensar por el riesgo adicional.

Por ejemplo, suponga que la tasa libre de riesgo es del 6%, pero una corporación utiliza un costo de capital del 10% para proyectos que se piensa tienen riesgo promedio. La prima de riesgo es del 4%. Sin embargo, esto no significa que cada parte de la compañía debe emplear siempre la tasa de descuento del 10%. Una compañía puede componerse de divisiones con diferentes niveles de riesgo. Suponga que una compañía está conformada por dos divisiones de tamaño similar: la división Seguridad (por ejemplo, un supermercado) y la división Riesgo (una operación de alta tecnología). Si éstas fueran compañías separadas, sus tasas de descuento ajustadas al riesgo habrían sido 8 y 12%, respectivamente. Estas tasas de descuento se deben usar en lugar del 10% promedio para la compañía como un todo. Si se utilizara el promedio, los recursos de la compañía podrían ser mal distribuidos. Por ejemplo, el proyecto de la división Seguridad con una TIR del 9.5% tendría que rechazarse, mientras que el proyecto de la división Riesgo con una TIR del 11% tendría que aceptarse. Si se hubieran utilizado las tasas de descuento ajustadas, el proyecto de la división Seguridad se habría aceptado (su TIR es mayor que su tasa de descuento, y el VPN es positivo), mientras que el proyecto de la división Riesgo tendría que rechazarse. Además se deben evaluar a menudo diferentes proyectos dentro de una división a tasas de descuento diferentes. Suponga que la división Riesgo está analizando dos proyectos: el desarrollo de un nuevo producto y el reemplazo de algún equipo ineficiente. Obviamente,

⁸Desde luego, hasta los bonos del tesoro más cortos, los pagaderos a tres meses, incluyen un factor de inflación en su rendimiento.

el primero debe ser descontado a una tasa más alta que el segundo, debido a los diferentes niveles de riesgo.

Desde luego, hay que reconocer que las tasas de descuento ajustadas al riesgo implican un gran esfuerzo de valoración. Pero aunque tales ajustes dependan necesariamente del juicio, son muy importantes. Las compañías con equipos capaces de tal refinamiento han desarrollado algunos métodos para la diferenciación de tasas de descuento.⁹

Equivalentes de certeza

En el cálculo de la tasa de descuento ajustada al riesgo, la inclusión del riesgo en el cálculo del valor presente se lleva a cabo mediante la alteración de la tasa de descuento o el costo del capital, es decir, el denominador de la ecuación de descuento.¹⁰ Otra técnica para incluir el riesgo en el cálculo de valores presentes es trabajar a través del numerador de la fracción del flujo de efectivo; es decir, el flujo de efectivo por sí mismo se ajusta para tomar en cuenta el riesgo. Básicamente esto se lleva a cabo aplicando el factor al flujo de efectivo para convertir un flujo riesgoso en uno libre de riesgo. Debido a que, como se dijo antes, la gente de negocios tiende a sentir aversión por el riesgo, preferirá un flujo de efectivo menor que sea cierto (libre de riesgo) sobre uno que está en condiciones riesgosas. Para completar esto, el flujo de efectivo riesgoso debe ser reducido por alguna cantidad, o multiplicado por un número menor que 1. Nos referimos a este ajustador como *factor equivalente de certeza*.

Sin embargo, asignar un tamaño a un factor equivalente de certeza es tan problemático como la estimación de la prima de riesgo. Pero cuando todo está dicho y hecho, el tamaño del factor equivalente de certeza depende de la actitud de quien toma las decisiones frente al riesgo. Por tanto, si esa persona decide que un flujo de efectivo riesgoso específico (o el valor esperado del flujo de efectivo riesgoso) de \$500 es equivalente al flujo de efectivo libre de riesgo de \$450, el factor equivalente de certeza, a_t , será igual a 0.9:

$$0.9 \times 500 = 450$$

Por ello, por cada flujo de efectivo riesgoso, R_t , se asigna un factor equivalente de certeza. Si el riesgo se incrementa como una función del tiempo, los factores equivalentes de certeza disminuirán al moverse hacia el futuro. Por ejemplo, un proyecto podría tener los siguientes flujos de efectivo y factores equivalentes de certeza:

PERIODO	R_t	a_t	$a_t R_t$
1	100	0.95	95
2	200	0.90	180
3	200	0.85	170
4	100	0.80	80

⁹Vea, por ejemplo, Benton E. Gup y Samuel W. Norwood, III, "Divisional Cost of Capital: A Practical Approach", *Financial Management*, primavera 1982, pp. 20-24. Vea también Grenville S. Andrews y Colin Firer "Why Different Divisions Require Different Hurdle Rates", *Long Range Planning*, 20, 5, 1987, pp. 62-68.

¹⁰En otras palabras, los flujos de efectivo descontados se expresan como sigue:

$$VP = \sum_{t=1}^n \frac{\bar{R}_t}{(1 + r_f + PR)^t}$$

El riesgo se incluye en la fórmula al incrementar el denominador a niveles más altos de prima de riesgo (PR).

Los flujos de efectivo libres de riesgo, $a_t R_t$, son obviamente menores que los flujos riesgosos, R_t , como se esperaría de un inversionista con aversión por el riesgo. Estos flujos de efectivo libres de riesgo se descuentan a la tasa de interés libre de riesgo para obtener el valor presente de los flujos de efectivo.

TDAR frente a equivalentes de certeza

Se han presentado dos métodos para tomar en cuenta el riesgo sin calcular específicamente una desviación estándar. ¿Cuál de los dos es preferible? La técnica del equivalente de certeza parece más sofisticada, y con frecuencia se recomienda en el ámbito académico. La gente de negocios prefiere la TDAR, que es mucho más utilizada. La razón de esta preferencia es muy obvia. Es considerablemente más fácil hacer una estimación aproximada del costo del capital que calcular de manera específica cada factor de certeza del flujo de efectivo equivalente. Sin embargo, es posible mostrar que los dos métodos arrojan resultados idénticos si los cálculos y ajustes se hacen de una manera coherente.

El valor presente de un flujo de efectivo riesgoso descontado a la tasa ajustada por riesgo se escribe como sigue:

$$\frac{R_t}{(1 + k)^t}$$

Por otro lado, el valor presente de un flujo de efectivo ajustado por riesgo descontado a la tasa libre de riesgo es:

$$\frac{a_t R_t}{(1 + r_f)^t}$$

Si los dos flujos de efectivo descontados son iguales, entonces:

$$\begin{aligned} \frac{R_t}{(1 + k)^t} &= \frac{a_t R_t}{(1 + r_f)^t} \\ a_t &= \frac{(1 + r_f)^t}{(1 + k)^t} \end{aligned}$$

Por lo tanto, el factor equivalente de certeza es igual a $(1 + r_f)$ dividido entre $(1 + k)$, cada término elevado a la potencia apropiada. Se debe notar que, en esta solución, a_t disminuye con el paso del tiempo mientras que k permanece constante. Esto implica que dada una constante k , el riesgo se incrementa con el tiempo. Si tal es el caso, el empleo de una constante k es apropiado. Sin embargo, pueden existir otros casos en los cuales el riesgo no crece con el tiempo. Por lo tanto, un analista debe estar consciente de que usar una TDAR constante puede penalizar los proyectos de largo plazo que, de hecho, no exhiben riesgos más elevados.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD



MÓDULO 14B

EL análisis de sensibilidad es una manera muy práctica de estimar el riesgo de un proyecto. Implica identificar las variables clave que afectan los resultados (el VPN de un proyecto o su tasa interna de retorno), y después cambiar cada variable (y algunas veces una combinación de variables) para averiguar el tamaño del impacto.

Tabla 14.5

Proyecto de expansión: hoja de cálculo del análisis de sensibilidad (\$000)

	CONSTANTE	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Mercado total	4.0%			100,000	104,000	108,160	112,486	116,986	121,665
Participación de mercado (%)				1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	5.0
Ventas de la compañía (cantidad)				1,000	2,080	3,245	4,499	5,849	6,083
Gastos		(5,000)	(2,000)						
Capital de trabajo			(750)						
Gastos de arranque	(750)		(450)						
Ventas	5.00			5,000	10,400	16,224	22,497	29,246	30,416
Costos de producción y distribución	3.10			3,100	6,448	10,059	13,948	18,133	18,858
Gastos variables	8.0%			400	832	1,298	1,800	2,340	2,433
Costos fijos				1,031	1,361	1,121	1,001	911	881
Costos totales y gastos				4,531	8,641	12,478	16,749	21,384	22,172
Ganancias netas antes de impuestos				469	1,759	3,746	5,748	7,863	8,244
Impuesto sobre el ingreso	40%			188	704	1,498	2,299	3,145	3,298
Ganancias netas después de impuestos				281	1,055	2,248	3,449	4,718	4,946
Más: depreciación				531	861	621	501	411	381
Flujo de efectivo operativo				812	1,916	2,869	3,950	5,129	5,327
Valores restantes									
Terreno									500
Planta									2,833
Equipo									360
Capital de trabajo	80.0%								660
Flujo de efectivo total		(5,000)	(3,200)	812	1,916	2,869	3,950	5,129	9,680
Valor presente neto	15.0%								3,552
Tasa interna de retorno									24.2%

Para explicar e ilustrar el concepto de análisis de sensibilidad, utilizaremos los datos presentados en la tabla 13.3 del capítulo anterior. No obstante, simplificaremos la hoja de cálculo mediante la combinación de los costos de producción y distribución, que son una función del número de empaques enviados; esto se hará mediante la combinación de gastos, que son un porcentaje de los ingresos monetarios, y mediante la combinación de todos los costos fijos. El resultado se muestra en la tabla 14.5.

Ahora debemos decidir cuál de las líneas en el estado de flujo de efectivo proyectado tendrá el impacto más grande en los resultados. Los siguientes cuatro rubros son probablemente los factores clave:¹¹

1. Número de cajas vendidas
2. Precio de venta
3. Costos de producción y distribución
4. Gastos variables

¹¹Podríamos haber incluido una quinta variable, valores terminales. Dejamos este cálculo al lector. ¿Las variaciones en los valores terminales tienen un efecto importante en sus resultados finales?

Tabla 14.6

Resultados del análisis de sensibilidad: proyecto de expansión (VPN en \$000)

CAMBIO (%)	VENTAS	PRECIO DE VENTAS	COSTO	GASTOS VARIABLES
+40	7,524	15,731	-4,655	2,493
+30	6,531	12,687	-2,603	2,758
+20	5,538	9,642	-552	3,023
+10	4,545	6,597	1,500	3,287
0	3,552	3,552	3,552	3,552
-10	2,559	507	5,604	3,817
-20	1,567	-2,537	7,656	4,082
-30	574	-5,582	9,708	4,347
-40	-419	-8,627	11,760	4,611

Debido a que el monto de gastos de capital es más o menos cierto, los costos fijos no se utilizarán como una variable de prueba.

En segundo lugar, habrá que tomar una decisión acerca del rango de los cambios en las variables. Los cambios se probarán en intervalos de un 10%, entre -40% y +40%. Lo cierto es que se trata de rangos muy amplios, y los extremos representarían desviaciones muy serias de las mejores estimaciones. Sin embargo, el uso de rangos tan amplios es muy útil para señalar por cuánto los pronosticadores habrían tenido que fallar en sus estimaciones para convertir un VPN positivo en uno negativo. Además, si un punto de porcentaje particular intermedio parece ser importante para el análisis, se podría calcular fácilmente y añadirse a la tabla de números. Los resultados se resumen en la tabla 14.6.

De las cuatro variables seleccionadas para una revisión más minuciosa, el precio de ventas parece tener el impacto más serio. El VPN se vuelve negativo si el precio por caja cae un poco más del 10%. Desde luego, esto ocurrirá sólo si los costos de producción y distribución no disminuyen de manera concurrente. Pero no hay ninguna razón para ello, a menos que la disminución en el precio siguiera a una disminución en el costo. Los precios podrían disminuir por otras razones, tales como la competencia intensa.

Debido a la gran cantidad de costos y gastos variables que se pueden ahorrar si la cantidad de ventas no se acerca a la mejor estimación, una caída en las ventas de cerca del 35% por debajo de los niveles estimados tendría que observarse antes de que el VPN se volviera negativo. Por otra parte, un incremento de entre el 10 y el 20% en los costos de producción y distribución haría que el VPN fuera inaceptable. Un error en la estimación de la relación de los gastos variables y el ingreso no tendría un impacto significativo en el valor presente neto.

También es posible llevar a cabo otro análisis: el efecto de un error en la tasa de descuento asumida. Quince por ciento fue la tasa de descuento ajustada por riesgo que se empleó. Dado que la tasa interna de retorno en el proyecto fue del 24.2%, tomaría un incremento de más de 9 puntos porcentuales para revertir la recomendación. Esto parece un margen de ocurrencia muy grande dentro de cualquier suposición razonable.

El análisis de sensibilidad se utiliza de forma frecuente en los negocios. Sus resultados se pueden representar de una manera simple y directa. Permite a los analistas (y a los administradores) evaluar cada una de las variables importantes y examinar las relaciones inversas entre ellas. Se puede utilizar fácilmente un programa de hoja de cálculo para generar rápidamente resultados alternativos.

SIMULACIÓN

Aunque la técnica del análisis de sensibilidad es popular en los negocios, no utiliza las distribuciones de probabilidad. Existe un método que lo hace: la simulación. En el análisis de simulación, cada una de las variables principales tiene asignada una distribución de probabilidad. De esta forma, por ejemplo, a la variable de ventas de nuestro ejemplo anterior podría asignarse la siguiente distribución:

DESVIACIÓN DEL VALOR ESTIMADO (%)	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD ACUMULATIVA
-30	0.1	0.1
-15	0.2	0.3
0	0.4	0.7
+15	0.2	0.9
+30	0.1	1.0

La columna de probabilidades acumulativas indica que existe un 10% de probabilidad de que las ventas sean 30% más bajas que el caso base. Además, hay una probabilidad del 30% de que las ventas se ubiquen al menos 15% por debajo del caso base, 70% de que las ventas no excedan la estimación base, y así sucesivamente. Se estimarían distribuciones similares para otras variables importantes.

El dispositivo de números aleatorios se usa para “simular” un resultado posible. Suponga que se utiliza un generador de números aleatorios con números del 1 a 100. Para este caso, podemos asignar números del 1 al 10 para representar el caso de -30%. Cualquier número entre 11 y 30 (que tiene una oportunidad del 20% de ser obtenido) representaría el -15% de la situación de ventas. Todos los números entre 31 y 70 representarían una desviación de 0% (la estimación de caso base) y así sucesivamente.

Asignaremos también distribuciones de probabilidad a las otras tres variables que se considera que tienen un impacto significativo en el valor presente neto. El siguiente paso es generar un número aleatorio para cada una de estas cuatro variables clave, obtener los valores apropiados y calcular una cifra del VPN. Este proceso entonces se repetirá varias veces, cada una generando otra cifra de VPN. Los VPN así generados formarán una distribución de probabilidad y también permitirán al analista calcular la desviación estándar, así como una estadística-z.¹²

Para mostrar cómo se obtiene cada VPN, calcularemos una iteración con las distribuciones incluidas en la tabla 14.7. Suponga que los números aleatorios generados resultan ser 24, 37, 69 y 29 respectivamente. Estos números están asociados con ventas 15% por debajo de las expectativas, los precios de ventas y costos a valores esperados (0% de desviación), y gastos variables 5% por debajo de las mejores estimaciones. Tienen como resultado un valor presente neto de 2,175 y una tasa interna de retorno del 20.9%. Si repetimos esta operación un gran número de veces, por ejemplo 1,000, obtendremos una distribución de frecuencias de VPN. Tal procedimiento podría consumir mucho tiempo y es complejo.

¹²El procedimiento de simulación analizado aquí está basado en una técnica introducida por David B. Hertz en “Risk Analysis in Capital Investment”, *Harvard Business Review*, enero-febrero 1964, pp. 95-106, y en “Investment Policies that Pay Off”, *Harvard Business Review*, enero-febrero 1968, pp. 96-108.

Tabla 14.7
Análisis de simulación

Ventas:					
Desviación del valor esperado (%)	-30	-15	0	+15	+30
Probabilidad	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1
Probabilidad acumulativa	0.1	0.3	0.7	0.9	1.0
Precio de ventas:					
Desviación del valor esperado (%)	-20	-10	0	+10	+20
Probabilidad	0.1	0.25	0.3	0.25	0.1
Probabilidad acumulativa	0.1	0.35	0.65	0.90	1.0
Costos de producción y de distribución:					
Desviación del valor esperado (%)	-10	-5	0	+5	+10
Probabilidad	0.1	0.15	0.5	0.15	0.1
Probabilidad acumulativa	0.1	0.25	0.75	0.9	1.0
Gastos variables:					
Desviación del valor esperado (%)	-10	-5	0	+5	+10
Probabilidad	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1
Probabilidad acumulativa	0.1	0.3	0.7	0.9	1.0

Sin embargo gracias a la existencia de las computadoras, es posible obtener un gran número de iteraciones rápidamente y sin esfuerzo.

La simulación puede ser una buena herramienta para la toma de decisiones. Sin embargo, la ilustración empleada aquí está muy simplificada y podría ser insuficiente para la solución de problemas complejos de negocios. Al obtener la solución anterior se hicieron al menos dos suposiciones que tal vez hayan omitido alguna relación importante entre las variables. Primero asumimos que las desviaciones obtenidas con el uso de números aleatorios permanecen constantes en todos los años en los que se calcularon las estimaciones de flujos de efectivo. Éste no es necesariamente el caso. Un conjunto de diferentes cálculos de números aleatorios para cada año habría resultado más apropiado. Con el empleo de una computadora, tales cálculos habrían sido más eficientes.

Hay algo más importante aún: se ha asumido aquí que las cuatro variables son estadísticamente independientes. Es mucho más probable que varios factores estén interrelacionados. Por ejemplo, un déficit en la demanda del mercado puede tener un efecto negativo en el precio de cada caja de bebidas gaseosas. Un incremento inesperado en las ventas puede tener un efecto en los costos: en el corto plazo, el costo por unidad puede elevarse si los empleados de la fábrica trabajan horas extra con salarios más altos. Si tales interdependencias existen en realidad, deben incluirse en el modelo de simulación. Un modelo así sería considerablemente más complejo. Habría que realizar un gran número de estimaciones en torno a estas relaciones. Y aunque tal modelo dotaría al director de una gran cantidad de información útil, la decisión final, como en todos los casos, seguiría estando basada en el juicio de quien toma la decisión. En otras palabras, ninguna cantidad de datos e información sustituirá el razonamiento de negocios maduro.

Otro método para tomar decisiones en condiciones de riesgo es el **árbol de decisión**. Esta técnica es adecuada específicamente cuando las decisiones se tienen que hacer de forma secuencial, por ejemplo, si una decisión de aquí a dos años depende del resultado de una acción tomada hoy. Ese tipo de toma de decisiones en ocasiones resulta extremadamente complejo, y el uso de un diagrama de árbol facilita el proceso, debido a que ilustra la secuencia en la cual se llevan a cabo las decisiones. También compara los valores (por ejemplo, los valores presentes netos) de diferentes acciones que pueden llevarse a cabo.

La mejor manera de explicar la técnica es usar un ejemplo relativamente simple. Para fabricar un producto nuevo, una compañía debe decidir si comprar una máquina más grande y costosa pero más productiva, o una más pequeña, menos costosa y menos productiva. Si la demanda para este nuevo producto resulta en el nivel más alto del pronóstico, la adquisición de la máquina más grande resultará rentable; la máquina más pequeña no posee capacidad suficiente para producir grandes cantidades eficientemente, y su compra requerirá la adquisición de una máquina adicional para satisfacer la gran demanda. Por otro lado, si el pronóstico optimista resulta erróneo, la máquina más grande adquirida originalmente, no empleará toda su capacidad. La máquina más pequeña, en este caso, podría producir las cantidades necesarias de manera eficiente y rentable.

Tal escenario podría presentarse durante varios años, pero asumiremos que la vida de este proyecto, así como la de las máquinas, es de sólo dos años. Los pronósticos de mercado y de flujo de efectivo se han reunido, y el análisis de árbol de decisión puede comenzar. Para simplificar nuestra tarea aquí, y para ahorrar pasos que implican cálculos conocidos, asumiremos que los flujos que ocurren en el futuro (año 1 y año 2) se han convertido a valores presentes.

La tabla 14.8 muestra todas las probabilidades y pronósticos, y la figura 14.4 ilustra el árbol de decisión con los cálculos resultantes. El primer paso en el análisis es establecer todas las "ramas" del árbol de decisión. Al movernos de izquierda a derecha en el diagrama identificamos puntos de decisión (adquirir una máquina grande o una pequeña) y eventos probables (las probabilidades de que la demanda sea alta/baja son de 50/50). En el diagrama, los puntos de decisión se designan con cuadrados y los eventos probables con círculos. Cuando el árbol está completo, el procedimiento consiste en moverse hacia atrás de derecha a izquierda, calcular el valor de cada rama y determinar dónde es apropiado combinar o eliminar ramas.

Comenzando por la parte superior derecha, si se adquiere la máquina más grande y en el primer año la demanda es alta, existe un 75% de probabilidad de que en el segundo año el flujo de efectivo (valor presente) sea de \$500 y un 25% de probabilidad de que sea de \$100. El valor esperado es por tanto, \$400. Si el primer año la demanda es alta, el flujo de efectivo será \$150 en el año 1, de tal forma que el valor presente del flujo de efectivo de los años 1 y 2 combinados será \$550. Si la demanda del primer año es baja, el valor esperado del segundo conjunto de ramas será \$ -37.50 ($0.25 \times 300 + 0.75 \times -150$). El flujo de efectivo en el año 1, cuando la demanda es baja, es \$ -50 , de tal forma que el valor presente de los dos flujos de efectivo combinados será \$ -87.50 . Como las probabilidades son 50/50 de que la demanda del primer año sea alta/baja, el valor presente del flujo de efectivo, si se adquiere la máquina grande, es \$231.25 ($0.5 \times 550 + 0.5 \times -87.50$). Ahora hay que deducir la inversión original de \$250, y el resultado es un VPN de \$ -18.75 .

Tabla 14.8
Entradas del árbol de
decisión

PRONÓSTICOS DE DEMANDA		
Año 1:	Alto 50%	Bajo 50%
Año 2:		
Si el año 1 es alto:	Alto 75%	Bajo 25%
Si el año 1 es bajo:	Alto 25%	Bajo 75%
COSTO DE LA MÁQUINA		
Grande \$250	Pequeña \$150	
FLUJOS DE EFECTIVO (VALORES PRESENTES)		
Si se adquiere la máquina grande		
Año 1:		
Si la demanda es alta:	\$150	
Si la demanda es baja:	\$-50	
Año 2:		
Si la demanda del año 1 es alta:		
Si la demanda es alta:	\$500	
Si la demanda es baja:	\$100	
Si la demanda del año 1 es baja:		
Si la demanda es alta:	\$300	
Si la demanda es baja:	\$-150	
Si se adquiere la máquina pequeña:		
Año 1:		
Si la demanda es alta:	\$100	
Si la demanda es baja:	\$30	
Año 2:		
Si la demanda del año 1 es alta y se adquiere la segunda máquina:		
Si la demanda es alta:	\$400	
Si la demanda es baja:	\$80	
Si la demanda del año 1 es alta y no se adquiere la segunda máquina:		
Si la demanda es alta:	\$250	
Si la demanda es baja:	\$120	
Si la demanda del año 1 es baja:		
Si la demanda es alta:	\$150	
Si la demanda es baja:	\$0	

Si se adquiere la máquina pequeña, se debe tomar una decisión al final del año 1 en el caso de que la demanda en ese año sea alta: ¿debe comprarse una segunda máquina? Si la demanda del primer año es alta y se adquiere una segunda máquina, el valor presente del flujo de efectivo del año 2 es $\$320 (0.75 \times 400 + 0.25 \times 80)$. Si la segunda máquina no se adquiere, el flujo de efectivo es $\$217.50 (0.75 \times 250 + 0.25 \times 120)$. Dado que costaría \$150 obtener la segunda máquina pequeña, el VPN del primer resultado es de sólo \$170 comparado con \$217.50. Por lo tanto, la decisión en este punto será no expandir la capacidad productiva. Ponemos una X sobre la rama de “máquina adicional” en el

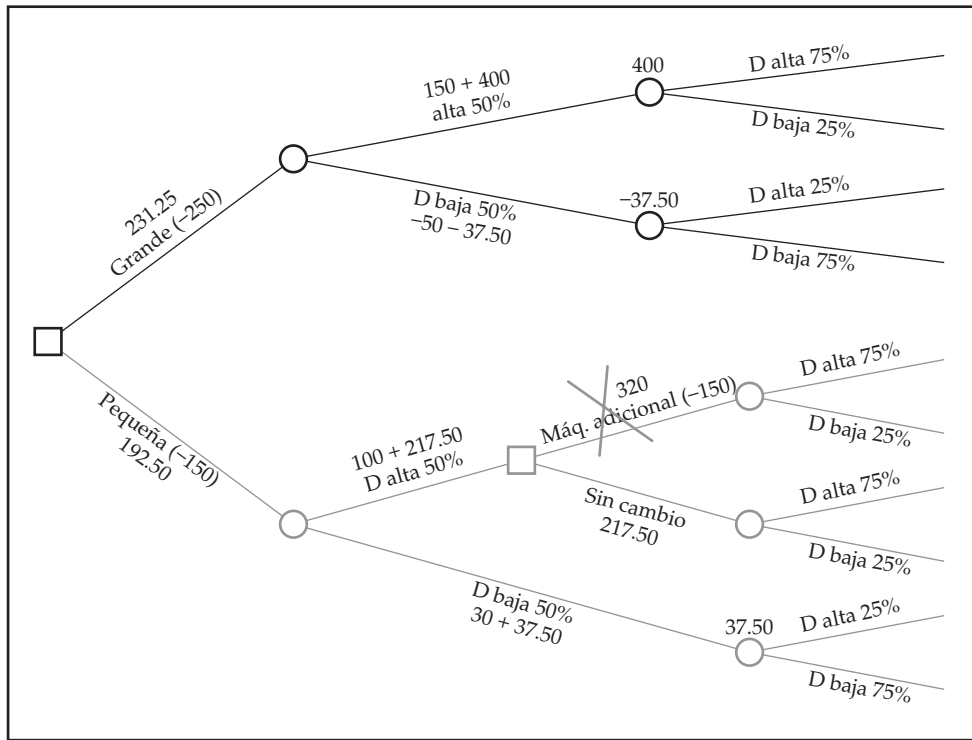


Figura 14.4
Análisis del árbol de decisión

árbol para señalar que ignoraremos esta rama al continuar con nuestra evaluación. De tal forma que si la demanda del primer año es alta con un flujo de efectivo de \$100, el valor presente de la rama superior será $\$217.50 + \100 , o $\$317.50$.

Una rama más necesita estudiarse. Si se elige la máquina pequeña y la demanda es baja durante el primer año, el valor esperado del flujo de efectivo del segundo año será $\$37.50$ ($0.25 \times 150 + 0.75 \times 0$). Al sumar el flujo de efectivo del primer año a esta rama obtenemos $\$67.50$ ($\$37.50 + \30). Para completar el cálculo del valor presente neto para la alternativa de la máquina pequeña, cada uno de los dos valores presentes se debe multiplicar por 0.5, dado que ésta es la probabilidad de que la demanda del primer año sea alta/baja: $0.5 \times 317.50 + 0.5 \times 67.50$, igual a $\$192.50$. Al restar el costo de la máquina más pequeña, $\$150$, encontramos que el valor presente neto es $\$42.50$. El paso final es comparar los valores presentes netos esperados de las dos alternativas. El VPN si la máquina grande se adquiere es $\$ -18.75$, si la máquina más pequeña se elige, es $\$42.50$. Por lo tanto, es obvio que la máquina más pequeña es la mejor elección. De hecho, la máquina grande tendrá que ser inaceptable en cualquier caso, dado que su valor presente neto es negativo.

La solución anterior no está completa, ya que la decisión se basa únicamente en el valor presente neto esperado. No hubo cálculo de desviaciones estándar, de tal forma que hemos ignorado las diferencias en riesgo entre las alternativas de las máquinas pequeña y grande. Como se mencionó en la nota 6 de este capítulo, el riesgo también puede medirse mediante el uso del análisis de utilidad. A cada uno de los resultados podría habersele

asignado una utilidad esperada y, en lugar de maximizar el valor presente neto como hicimos en este ejemplo, el objetivo habría sido maximizar la utilidad.

OPCIONES REALES EN EL PRESUPUESTO DE CAPITAL

El tema de los árboles de decisión que acabamos de describir, identifica un posible evento que no hemos analizado antes: una decisión de presupuesto de capital no necesita definirse en concreto al inicio del proyecto.

Hasta ahora, al analizar las decisiones de presupuesto de capital hemos realizado estimaciones de costos, flujos de efectivo, vida del proyecto y probabilidades de resultados, para luego proceder a calcular el valor presente neto o la tasa interna de rendimiento. Pero no hemos considerado que podría existir una oportunidad para realizar cambios en algunos aspectos del proyecto mientras éste se encuentra en progreso o para hacer ajustes incluso antes de que el proyecto inicie. La capacidad de realizar cambios por lo general se denomina **opciones reales** que se encuentran incluidas dentro del proyecto de capital.¹³

Estas opciones reales pueden incrementar el valor de un proyecto por encima del que resulta de un cálculo directo de flujos de efectivo descontados. El valor de la opción es la diferencia entre el valor del proyecto con la opción y sin ella. Podemos representar este resultado mediante la siguiente sencilla ecuación:

$$\text{Valor del proyecto} = \text{VPN} + \text{Valor de la opción}$$

Efectivamente, si una opción así se toma en consideración puede dar por resultado la aceptación de un proyecto que se consideraba inaceptable sin la opción. (En otras palabras, puede convertir un proyecto con un VPN negativo en uno con un VPN positivo.)¹⁴

Existen varias formas de opciones reales:

1. *Opción de variar la producción.* Algunos proyectos pueden estructurarse para permitir que las operaciones se expandan si la demanda crece por encima de las expectativas (esto por lo general se denomina una *opción de crecimiento*), o contraer las operaciones si la demanda se tambalea. Incluso podría permitir una suspensión temporal de la producción.
2. *Opción de variar los insumos – flexibilidad.* Una planta puede incluir la posibilidad de operar con diferentes tipos de combustible. Mientras que el costo original podría ser más alto, la sustitución de un combustible más caro por uno más barato podría hacer al proyecto más favorable. Otra flexibilidad potencial es la de aprovechar diferentes tecnologías, dependiendo de los costos de los insumos.
3. *Opción de abandonar.* Si una vez que el proyecto arranca, los resultados resultan negativos, es posible que abandonar el proyecto mejore su rendimiento. Si el proyecto puede venderse por un precio mayor que el valor presente de sus flujos de efectivo

¹³Las opciones reales son similares a las opciones financieras, que constituyen un tema importante en las finanzas corporativas. Una opción otorga al tenedor el derecho, pero no la obligación, de ejercer una acción en el futuro.

¹⁴Para una introducción más detallada de las opciones reales, consulte los siguientes artículos: A. K. Dixit y R. S. Pindyck, "The Options Approach to Capital Investment", *Harvard Business Review*, mayo-junio 1995, pp. 105-115; y N. Kulatilaka y A. J. Marcus, "Project Valuation Under Uncertainty: When Does DCF Fail?", *Journal of Applied Corporate Finance*, 5, 3 (otoño 1992), pp. 92-100. Un libro importante acerca de este tema es Lenos Trigeorgis, *Real Options*, Cambridge, MA: MIT Press, 1997. Para un artículo reciente sobre este tema, vea P. Coy, "Exploiting Uncertainty", *Business Week*, 7 de junio, 1999, pp. 118-124.

esperados, o si sus instalaciones pueden utilizarse de forma más favorable en otra parte de la compañía, abandonar el proyecto mejorará su valor.

4. *Opción de posponer.* Una compañía petrolera puede obtener utilidades al posponer la extracción del petróleo de su campo de acción si los precios actuales son bajos pero se espera que se eleven en el futuro. Una compañía puede posponer la introducción de un nuevo producto hasta la terminación de una investigación de mercado que evalúe mejor el potencial del producto.

En ambos casos existe, desde luego, un costo implicado en el aplazamiento, ya sea por retrasar la entrada de flujo o por realizar la investigación de mercado. Sin embargo, los beneficios de la posposición pueden exceder estos costos y, de esta forma, crear un valor positivo para la opción de aplazamiento.

Otro motivo para el aplazamiento puede ser la expectativa de disminuciones en las tasas de interés. Menores tasas de interés disminuirán la tasa de rendimiento exigida del proyecto, y de esta forma se incrementará su valor presente. Sin embargo, debe recordarse que en una acción de aplazamiento, la compañía puede perder la ventaja de realizar el “primer movimiento”.

5. *Opción de introducir productos futuros.* Una compañía puede estar dispuesta a lanzar un producto con un VPN negativo si esto le permite obtener una ventaja cuando se introduzcan versiones posteriores del producto .

Una opción de abandono

Concluiremos esta breve introducción a las opciones reales con un ejemplo simple. Veremos que al incluir la opción de abandonar el proyecto, convertiremos un proyecto con un VPN negativo en uno con VPN positivo.

La información para este proyecto es la siguiente (todas las cantidades monetarias se encuentran en miles):

1. La vida del proyecto es de 2 años.
2. El flujo original de salida es de \$8,000.
3. Los flujos de entrada potenciales en el año 1 son \$3,000 o \$6,000, cada uno con una probabilidad de 50%.
4. Si el flujo de efectivo de entrada del primer año es \$3,000, los flujos de efectivo de entrada del segundo año serán \$2,000 o \$4,000, cada uno con una probabilidad de 50%.
5. Si el flujo de efectivo de entrada del primer año es \$6,000, los flujos de efectivo de entrada del segundo año serán \$5,000 o \$7,000, cada uno con una probabilidad de 50%.
6. El proyecto puede abandonarse al final del primer año. El valor esperado del abandono es \$3,500.
7. La tasa de descuento del proyecto es del 10%.

Los cálculos se presentan en la tabla 14.9. La parte superior de la tabla muestra el cálculo del VPN si no se incluye el abandono. Los flujos de efectivo y su valor presente en el periodo 0 se muestran. Luego se calculan las probabilidades. Cada uno de los cuatro resultados potenciales tiene una probabilidad del 25%. El valor presente de los flujos de efectivo es \$7,810, y el VPN esperado es de \$190 negativo. De esta forma, el proyecto se rechazaría.

En la parte media de la tabla mostramos el valor presente al final del periodo 1 de los flujos de efectivo de entrada del año 2. Podemos observar que si el flujo de efectivo del primer año fuera de \$3,000, y el del segundo año fuera de \$2,000 o \$4,000, el VP de estos dos flujos de efectivo al final del año 1 sería \$2,727, menos que el valor de abandono. El VP_1 de los dos flujos de efectivo más altos es \$5,455, por encima del valor de abandono.

Tabla 14.9
Opción de abandono

CÁLCULO DEL VALOR PRESENTE NETO ESPERADO								
ESPERADO		PERIODO 1			PERIODO 2		TOTAL	
FE	VP ₀	FE	VP ₀	VP ₀	P ₁	P ₂	P ₁ × P ₂	PV ₀
3000	2727	2000	1653	4380	0.5	0.5	0.25	1095
		4000	3306	6033				1508
		5000	4132	9587	0.5	0.25	2397	
6000	5455	7000	5785	11240	0.5	0.5	0.25	<u>2810</u>
		Valor presente esperado total						7810
		Inversión inicial			<u>8000</u>			
Valor presente neto esperado			-190					
VALOR PRESENTE DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO DEL PERIODO 2 AL FINAL DEL PERIODO 1								
PERIODO 2			ESPERADO					
FE	VP ₁	P ₂	VP ₁					
2000	1818	0.5	909					
4000	3636	0.5	<u>1818</u>					
			2727					
5000	4545	0.5	2273					
7000	6364	0.5	<u>3182</u>					
			5455					
VALOR PRESENTE NETO CON ABANDONO								
PERIODO 1			ESPERADO					
FC	VP EN 0	P ₁ × P ₂	VP ₀					
3000	5909*	0.5	2955					
		9587	0.25	2397				
6000								
		11240	0.25	<u>2810</u>				
Valor presente esperado total			8161					
Inversión inicial			<u>8000</u>					
Valor presente neto esperado			161					

*(3000 + 3500)/1.1 = 5909

En la última sección de la tabla, sustituimos el valor de abandono de \$3,500 en el cálculo, y calculamos el VP₀ esperado. El VP₀ esperado es ahora de \$8,161, lo cual nos da un VPN positivo de \$161. Con la opción de abandono incluida, éste se ha convertido en un proyecto aceptable. El valor de la opción de abandonar es \$351.

No calculamos la desviación estándar para este problema. Sin embargo, de haberlo hecho, ésta sería menor cuando la opción se considera que en el caso de haber calculado

el VPN directo sin la opción. De esta forma, la incorporación de la opción no sólo incrementó el VPN del proyecto, sino que también disminuyó su riesgo.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: RIESGO EN EL PRESUPUESTO DE CAPITAL



En este capítulo hemos analizado métodos para incorporar el riesgo en el análisis de presupuesto de capital de una corporación. Cuando una empresa opera a través de fronteras nacionales y tiene que analizar si realiza una inversión de largo plazo, por ejemplo, en una de sus subsidiarias extranjeras, deberá tomar en cuenta al menos dos fuentes de riesgo adicionales: el riesgo cambiario y el riesgo político. Analizaremos ambos de forma breve y luego presentaremos varios ejemplos recientes de riesgo político.

Un incremento en el riesgo como consecuencia de operaciones multinacionales puede ajustarse ya sea mediante flujos de efectivo decrecientes (los equivalentes de certeza analizados anteriormente), o mediante incremento en la tasa de descuento (vea el análisis de la tasa de descuento ajustada por el riesgo en este capítulo). Aunque de forma ideal ambos métodos deberían proporcionar la misma respuesta final, en ocasiones se prefiere el ajuste de los flujos de efectivo.

Riesgo cambiario

La empresa se encuentra expuesta a tres tipos de riesgo cambiario:

1. Operativo (o económico): Mide el cambio en el valor presente de los flujos de efectivo resultante de modificaciones *inesperadas* en los tipos de cambio.
2. Transacción: Esta exposición se presenta debido a modificaciones en los tipos de cambio que afectan las obligaciones pendientes ya existentes.
3. Contable (o de interpretación): Este riesgo se presenta debido a la necesidad de traducir los estados financieros de una subsidiaria, denominados en moneda extranjera, a la moneda original para preparar un estado consolidado. Las modificaciones en los tipos de cambio pueden afectar al capital propio consolidado.

En el contexto del presupuesto de capital, el primero de los tres (la exposición operativa) es, por mucho, el más importante. Debe observarse que la exposición surge sólo de cambios no previstos en el tipo de cambio. Los cambios esperados deberían incluirse en el análisis de la propuesta de presupuesto de capital. Mientras que una compañía podría intentar manejar su exposición de transacción utilizando varios tipos de coberturas, esto no puede lograrse para el caso de la exposición operativa. El principal motivo de esto es que la cobertura, que se limita a algunas divisas, por lo general se efectúa para periodos relativamente cortos, mientras que los proyectos de presupuesto de capital por lo general tienden a extenderse sobre un considerable número de años en el futuro. La empresa podrá protegerse contra esta exposición al diversificar sus operaciones en varios países, así como también mediante la diversificación de sus fuentes de financiamiento en varios mercados de capital.

Riesgo político

El *riesgo político* se define como una acción por parte de un gobierno extranjero que resulta en perjuicio de la empresa. Existen cuatro tipos de esta acción:

1. *Regulación*: Tal acción puede incluir cambios en los impuestos, leyes laborales, salarios mínimos y control de precios. Debe observarse que tal regulación puede afectar también a compañías locales en el país extranjero.
2. *Discriminación*: Las acciones potenciales que incluyen restricciones sobre la repatriación de dividendos, condiciones laborales especiales, barreras tarifarias y no tarifarias y también la imposición de reglas administrativas (trámites burocráticos) que harán a las operaciones prohibitivamente caras. Tales acciones son quizá las más frecuentes.
3. *Expropiación*: Un gobierno se adjudica una propiedad extranjera, por lo general con la intención de operar por sí mismo el negocio. La expropiación puede efectuarse con una justa compensación, con una compensación inadecuada o sin ésta. Naturalmente, determinar qué significa “justo” es extremadamente difícil.
4. *Guerras y desórdenes*: Estos conflictos pueden llevar a la destrucción de la propiedad de una empresa.

Es importante para una compañía tratar de pronosticar el riesgo político utilizando la mejor información y consejo que estén a su alcance. También existe el potencial de asegurarse mediante la Corporación de Inversión Privada Extranjera (OPIC, siglas de *Overseas Private Investment Corporation*), propiedad del gobierno estadounidense. Este seguro puede obtenerse al tratar con naciones en desarrollo y cubre la inconvertibilidad, expropiación, guerra y violencia política. Además, una compañía tiene la posibilidad de reducir el riesgo político al negociar acuerdos con el gobierno del país extranjero. También existen estrategias operativas y financieras que una compañía puede adoptar para disminuir el riesgo político. Este breve análisis del riesgo financiero no profundiza en los detalles de tales estrategias, sin embargo, para ver un análisis completo se recomienda consultar libros de finanzas corporativas multinacionales.¹⁵

El *Political Risk Services Group* (Grupo de servicios de riesgo político), un organismo estadounidense de investigación y consultoría, califica a 140 países de acuerdo con su riesgo político (así como económico y financiero). En una reciente comparación (noviembre del 2001), Somalia, Irak, Sudán, Nigeria e Indonesia fueron calificados como los cinco países con mayor riesgo político. Por otro lado, Holanda, Luxemburgo, Finlandia, Dinamarca y Suiza fueron calificados como los de menor riesgo político.¹⁶

Ejemplos de riesgo político

1. La agitación política y económica en Zimbabwe y Zambia han “erosionado la habilidad de África del Sur para atraer inversión extranjera durante los próximos dos o tres años”, de acuerdo con un reporte de BusinessMap, una empresa de estrategia de inversión de Sudáfrica. Durante los últimos dos años, la violencia política y las crisis económicas han creado un importante deterioro en los prospectos de inversión en esa región. En enero del 2002, Anglo American, un grupo minero, decidió retirar su inversión en la industria del cobre en Zambia, a un costo de 350 millones de dólares.
2. Se suponía que Credit Suisse First Boston (CSFB) sería uno de los suscriptores de una gran oferta de acciones de China Unicom, el segundo mayor operador de telefonía móvil en China. Los analistas estimaron la emisión de acciones en un valor superior a los 7 mil millones de dólares. Sin embargo, se reportó que CSFB fue excluida de

¹⁵Dos de los libros sobre este tema, que se han mencionado antes, son David K. Eiteman, Arthur L. Stonehill y Michael H. Moffett, *Multinational Business Finance*, 9a. edición, Boston MA: Addison-Wesley, 2001, capítulos 6, 7, 8 y 13, y Dennis J. O'Connor y Alberto T. Bueso, *International Dimensions of Financial Management*, Nueva York: Macmillan, 1990, capítulos 6 y 11. Se han utilizado materiales de estos dos textos en esta explicación.

¹⁶Alan Levinsohn, “New Geopolitics Spotlights Political Risk Management”, *Strategic Finance*, enero 2002, pp. 38-43. El *Political Risk Services Group* tiene una página en Internet en www.prsgrp.com.

esta transacción “después de organizar dos seminarios de inversión presentando a altos oficiales del gobierno de Taiwán”. El reporte afirmó además que “la decisión fue tomada por altos líderes políticos de Beijing”.

3. Se desalienta a empresas extranjeras a realizar inversiones en Noruega debido al predominio de la propiedad estatal. Esto puede ocasionar una subvaluación de las compañías noruegas “en tanto que los inversionistas extranjeros demandan descuentos para compensar el riesgo de lo que ellos describen como un ‘ambiente financiero politizado’”.
4. Las inversiones de la corporación de diamantes De Beers en Angola, que ascienden a 200 millones de dólares, están congeladas mientras se esclarece una disputa en las cortes de Londres y La Haya. El argumento se basa en un supuesto incumplimiento de contrato cuando el gobierno de Angola creó la corporación Angola Selling (Ascorp). A este monopolio se le garantizaron derechos de marketing sobre los diamantes. El potencial de negocios en Angola es grande, particularmente debido a que la guerra entre el gobierno y los rebeldes de la Unión Nacional por la Independencia Total de Angola parece llegar a su fin. Pero la aparente corrupción y el rompimiento de contratos por parte del gobierno han contribuido a desalentar a los inversionistas interesados en las minas de diamantes del país. Entre las distintas acciones, el gobierno disminuyó el tamaño de algunas concesiones al crear Ascorp, que además parece estar ofreciendo precios por debajo del mercado a las compañías mineras.
5. La Occidental Petroleum Company ha tenido que enfrentar frecuentes irrupciones en sus instalaciones en Colombia, debido a los ataques de los grupos guerrilleros que luchan por el control económico y militar de la región petrolera cerca de Arauca. El oleoducto que transporta el petróleo desde la región de Caño Limón hasta un puerto en el Caribe fue bombardeado 170 veces en el 2001 y 99 veces en el 2000. Además, los trabajadores de la compañía han sido extorsionados e incluso asesinados. La compañía ha tenido que pagar 50 centavos por barril de petróleo por concepto de costos de seguridad.¹⁷

Cómo hacer frente al riesgo internacional

Las operaciones internacionales conllevan cierto riesgo adicional, pero las compañías pueden manejar esta exposición (y posiblemente beneficiarse) al diversificar sus operaciones y finanzas.

Suponga que debido a un desequilibrio temporal, los costos de producción divergen entre diferentes países. La compañía podría desplazar su producción y proveedores de sus materiales y componentes de un país a otro. O si los precios o rentabilidad de un producto varían entre países, también lo puede hacer la labor de marketing de la compañía. Si se presentan variaciones temporales en tasas de interés o tipos de cambio, una compañía podría disminuir su costo de capital al mover sus fuentes de recursos. Por último, una estrategia de diversificación podría evitar algunos de los peligros del riesgo político.¹⁸

¹⁷James Lamont, “Investors Losing Confidence in Southern Africa”, *Financial Times*, 31 de enero, 2002; Eric Ng, “CSFB Dumped from Share Deal over Taiwan Link”, *South China Morning Post*, 1 de septiembre, 2001; “Kowtowing to Beijing”, *The Wall Street Journal Europe*, 3 de septiembre, 2001; Kristin Haug, “Norway’s State Ownership Scars Off Corporate Investors”, *Dow Jones International News*, 18 de junio, 2001; Nicholas Shaxson, “De Beers Marks Time in Angola”, *Financial Times*, 25 de enero, 2002; Alexei Barrionuevo y Thaddeus Herrick, “For Oil Companies, Defense Abroad Is the Order of the Day”, *The Wall Street Journal*, 7 de febrero, 2002.

¹⁸Un análisis más completo de este tema se encuentra en Eiteman, Stonehill y Moffett, *Multinational Business Finance*, pp. 214-216.

La solución



George Kline se encuentra preparándose para realizar el análisis de riesgo del proyecto de expansión como lo solicitó el tesorero. Aunque se encuentra bastante familiarizado con las distintas técnicas de ajuste de riesgo, toma en cuenta la sugerencia del tesorero de mantenerse alejado de los refinamientos estadísticos. Decide utilizar el análisis de sensibilidad para su presentación.

(Como utilizamos la información del proyecto de expansión para explicar el análisis de sensibilidad, continuaremos con la misma información.)

George reflexiona un poco sobre la forma de simplificar la tabla 14.6 y mostrar una combinación de cambios. Decide que presentará tres estimaciones en resumen: el peor caso, el caso base y el mejor caso. Naturalmente, el caso base será el análisis original (desarrollado en el capítulo 13). El peor caso mostrará todas las variables bajo un aspecto desfavorable, y el mejor caso hará lo contrario. Prueba varias combinaciones. Cree que ciertas variables son más propensas a contener mayores errores que otras. Por ejemplo, confirma que los costos de producción y de distribución con los que la compañía ha tenido experiencia en otras áreas geográficas son estimaciones bastante adecuadas. Sin embargo, dado que este mercado no se conoce bien, el precio de venta y la cantidad tienen mayor probabilidad de contener un error importante, especialmente en el lado negativo. Debido a la intensa competencia, no deberá esperarse un precio de venta considerablemente mayor. Asimismo, debido a que la compañía se encuentra intentando penetrar en un nuevo mercado, las probabilidades de caer por debajo de la estimación base serán aparentemente mayores que las de excederlo. Finalmente, establece los rangos que aparecen en la tabla 14.10, que también incluyen los valores presentes netos resultantes y las tasas internas de rendimiento.

Resultó que el peor caso tiene un VPN extremadamente negativo y una tasa interna de rendimiento cercana a cero. Con el objetivo de prepararse para la presentación, George calculó varios casos para los que el VPN es cercano a cero y la tasa interna de rendimiento es aproximadamente del 15%, la tasa exigida. De esta forma será capaz de mostrar la magnitud de los errores que ocasionarían que la compañía fuera indiferente a esta propuesta. En la tabla 14.11 se muestran tres combinaciones que ofrecen tales resultados. Podrían haberse realizado muchos otros cálculos, pero George cree que ya cuenta con una buena forma de manejar la presentación.

Cuando llegó el momento de la presentación a la alta dirección, George, acompañado por el tesorero, llevó todas sus gráficas a la sala de conferencias. Inició su análisis resumiendo los pronósticos y estimaciones para llegar a la solución recomendada. Revisó junto con los directivos su análisis de sensibilidad, y el tesorero terminó la presentación con la recomendación de que la compañía siguiera adelante y comenzara la producción en esta nueva región.

George sintió que su presentación fue adecuada y el tesorero lo felicitó por haber realizado un buen trabajo. Pero algunos días después, el tesorero lo llamó a su oficina y le comunicó que la dirección de la empresa había decidido, al menos por el momento, no seguir adelante con la expansión. Le explicó

(Continúa)

Tabla 14.10

Tres posibles escenarios

	PEOR CASO	CASO BASE	MEJOR CASO
Diferencias porcentuales:			
Ventas	-20	0	+20
Precio de venta	-15	0	+5
Costos de producción y distribución			
Gastos variables	+10	0	-10
Valor presente neto (\$000)	-3,909	3,552	10,161
Tasa interna de rendimiento	1.6%	24.2%	37.7%

Tabla 14.11

Escenarios adicionales

	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Diferencias porcentuales:			
Ventas	-10	-5	-7
Precio de venta	-6	-7	-5
Costos de producción y distribución			
Gastos variables	+5	+7	+7
Valor presente neto (\$000)	-8	-2	0
Tasa interna de rendimiento	15.0%	15.0%	15.0%

que los directivos creían que éste no era el momento adecuado para expandirse, dado el posible futuro gris de la economía. También consideraron la fortaleza de su competencia y decidieron que no era el momento de hacer la inversión. Al advertir la insatisfacción de George, el tesorero le aseguró que había realizado un excelente trabajo con la información que tuvo en su momento. De hecho, comentó, el vicepresidente de finanzas le había dicho que felicitara a George por este importante esfuerzo. “Pero así son las cosas en una empresa grande”, continuó. “Verás, las decisiones no siempre se toman sobre una base de cifras, sin importar lo detallado de éstas. Debes recordar que en los negocios, una vez que la información se reúne, persiste el factor del juicio que debe aplicarse por parte de la dirección de la empresa. Después de todo, para eso se le paga a la alta dirección. Estoy seguro de que en el futuro, este proyecto o uno similar será considerado nuevamente.”

En este capítulo se hizo énfasis sobre la incorporación del riesgo en el proceso de presupuesto de capital. La medida más común del riesgo en la literatura económica y financiera es la desviación estándar, que mide la dispersión alrededor de la media de una distribución de posibles resultados. El coeficiente de variación, que expresa la desviación estándar sobre una base relativa, ayuda a comparar proyectos con valores presentes netos desiguales. La estadística z se utiliza para determinar la probabilidad de que un resultado se encuentre por debajo o por arriba de cierta cantidad, o dentro de un rango de cantidades.

También se analizó el cálculo del valor presente neto y la desviación estándar para proyectos de múltiples periodos en condiciones de independencia estadística.

En situaciones reales de negocios, estos cálculos no se utilizan con frecuencia debido a su complejidad. En lugar de ello, generalmente se ajusta la tasa de descuento para incorporar el riesgo; la tasa de descuento ajustada por riesgo (TDAR) es una técnica que predomina en los negocios. Otro método para incorporar el riesgo, el equivalente de certeza, puede arrojar resultados idénticos a los obtenidos utilizando la TDAR; sin embargo, debido a su mayor complejidad teórica y la dificultad de definir equivalentes de certeza, este método no es muy popular en los negocios.

Se analizaron técnicas adicionales. Una de ellas, con un uso muy difundido, el análisis de sensibilidad, se utilizó para solucionar la situación presentada al comienzo del capítulo. Aunque no considera las probabilidades de ocurrencia, este método calcula respuestas a una serie de preguntas sobre el tipo de posibles escenarios. Identifica las variables específicas (ya sea del lado del ingreso o del costo) que tendrán grandes y pequeños impactos sobre los resultados.

También se presentaron otras técnicas. El análisis de simulación requiere la especificación de cada una de las entradas con riesgo para llegar a un valor esperado y a una desviación estándar. Los cálculos son relativamente simples cuando se asume independencia entre las variables, pero puede volverse extremadamente complicado cuando se toman en cuenta las interrelaciones entre las variables. El método de árbol de decisión se presta para la toma de decisiones secuenciales. Sin embargo, la especificación de secuencias y de los efectos de una decisión sobre otra es extremadamente difícil. Una breve y básica introducción a las opciones reales mostró cómo incorporar la flexibilidad al proceso de presupuesto de capital.

Aunque se analizaron muchas técnicas de incorporación de riesgo en este capítulo, resulta obvio que ninguno de estos métodos es completamente satisfactorio. Sin embargo, la lección más importante de este capítulo es que el riesgo siempre está presente en los negocios, y que cualquiera que participe en la planeación empresarial debe estar consciente de los peligros de los resultados riesgosos, y ser capaz de hacer frente a la incertidumbre de los eventos futuros. De esta forma, el ser consciente de una situación riesgosa puede llegar a ser más importante que la familiaridad con cualquiera de los métodos específicos presentados en este capítulo.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Análisis de sensibilidad: Método para estimar el riesgo de un proyecto, que implica identificar las variables clave que afectan los resultados y luego modificar cada variable para medir el impacto. (p. 623)

Análisis de simulación: Método que asigna una distribución de probabilidad a cada una de las variables clave, y que utiliza números aleatorios para simular un conjunto de posibles resultados a fin de llegar a un valor y dispersión esperados. (p. 626)

Árbol de decisión: Método utilizado en la toma de decisiones secuenciales, en el que un diagrama señala de forma gráfica el orden en el que las decisiones deben tomarse y compara el valor de las distintas acciones que pueden emprenderse. (p. 628)

Coefficiente de variación: Medida de riesgo relativa al valor esperado que se utiliza para comparar desviaciones estándar de proyectos con valores esperados diferentes. (p. 618)

Desviación estándar: Grado de dispersión de los posibles resultados alrededor del resultado medio o valor esperado. Es la raíz cuadrada del promedio ponderado de las desviaciones cuadradas de todos los posibles resultados con respecto al valor esperado. (p. 615)

Distribución de probabilidad: Una distribución que indica las probabilidades de todas las ocurrencias posibles. (p. 613)

Equivalente de certeza: Flujo de efectivo seguro (libre de riesgo) que sería aceptable en oposición al valor esperado de un flujo de efectivo con riesgo. (p. 621)

Incertidumbre: Se refiere a las situaciones en las que no existe un método viable de asignar probabilidades a los futuros eventos aleatorios. (p. 614)

Opción real: Oportunidad de hacer ajustes dentro de un proyecto de presupuesto de capital en respuesta a las cambiantes circunstancias y que ocasiona mejores resultados. (p. 631)

Probabilidad: Expresión de la posibilidad de que un evento particular ocurrirá. (p. 613)

Riesgo: Se refiere a una situación en la que pueden definirse los posibles eventos futuros y asignarse probabilidades a ellos. (p. 614)

Tasa de descuento ajustada por riesgo (TDAR): Valor equivalente a la tasa de interés sin riesgo (libre de riesgo) más una prima por riesgo. De forma ideal, la tasa libre de riesgo es el valor puro del dinero en el tiempo y la prima por riesgo representa un juicio del rendimiento adicional necesario para compensar por el riesgo adicional. (p. 621)

Valor esperado: Promedio de todos los resultados esperados, ponderado por sus respectivas probabilidades. (p. 614)

PREGUNTAS

1. Diferencie entre *riesgo* e *incertidumbre*. Distinga entre probabilidades *a priori* y *estadísticas*.
2. Enumere las causas del riesgo empresarial.
3. A continuación se presentan las probabilidades y resultados para un evento:

PROBABILIDAD	RESULTADO
0.25	3,000
0.50	4,000
0.25	5,000

¿Representa la tabla una distribución discreta o continua? Distinga entre los dos tipos.

4. Usted se encuentra comparando dos proyectos potenciales de inversión mutuamente excluyentes. Ha calculado el VPN esperado del

proyecto A en \$3,758 y el del proyecto B en \$3,114. ¿Puede estar seguro de que debería recomendar a la dirección la implementación del proyecto A?

5. Si dos proyectos tienen distintos valores esperados, ¿pueden usarse las desviaciones estándar para determinar diferencias en el riesgo?
6. ¿Una persona con aversión por el riesgo preferiría un proyecto cuya distribución de resultados potenciales pueda dibujarse como una curva normal continua con un pico muy alto y un agudo declive alrededor del pico?
7. ¿De qué sirve la tabla de valores de áreas bajo la distribución normal estándar al momento de determinar el nivel de riesgo de un proyecto?

8. Defina el *coeficiente de variación*.
9. "Todos nuestros proyectos se descuentan a la misma tasa de interés", comenta el tesoro de una compañía grande. ¿Estaría usted en desacuerdo con la conveniencia de tal procedimiento?
10. ¿Por qué las compañías utilizan el método TDAR con mayor frecuencia que el método equivalente de certeza? ¿Pueden llegar los dos métodos al mismo resultado?
11. ¿Una persona que regularmente acude a las carreras de caballos (y apuesta) y que tiene asegurada su casa contra incendios actúa de forma inconsistente?
12. Describa y proporcione ejemplos de
 - a. Análisis de sensibilidad
 - b. Análisis de simulación
13. Explique el uso del árbol de decisión en el análisis de riesgo. ¿Es un método útil? ¿Es el método apropiado para todos los tipos de análisis?
14. ¿Por qué el uso de "opciones reales" mejora el análisis de inversión de capital? ¿En cuáles circunstancias recomendaría utilizar opciones reales?

PROBLEMAS



1. La compañía Quality Office Furniture reunió las expectativas de ingresos del año y sus probabilidades:

VENTAS (\$000)	PROBABILIDADES
240	0.05
280	0.10
320	0.70
360	0.10
400	0.05

Calcule

- a. El ingreso esperado
 - b. La desviación estándar
 - c. El coeficiente de variación
2. Si las probabilidades en el problema 1 hubieran sido 0.15, 0.2, 0.3, 0.2 y 0.15, recalculé el ingreso esperado, la desviación estándar y el coeficiente de variación. ¿Cuál de las dos proyecciones (en el problema 1 y en este problema) representa una situación con mayor riesgo? Explique. Dibuje una gráfica de barras para cada situación.
 3. La compañía Learned Book tiene la opción de publicar uno de dos libros sobre el tema de mitología griega. Se espera que el periodo de venta para cada uno sea extremadamente corto, y se estima que las probabilidades de utilidades sean las siguientes:

LIBRO A		LIBRO B	
PROBABILIDAD	UTILIDAD	PROBABILIDAD	UTILIDAD
0.2	\$2,000	0.1	\$1,500
0.3	2,300	0.4	1,700
0.3	2,600	0.4	1,900
0.2	2,900	0.1	2,100

Calcule la utilidad esperada, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada uno de los libros. Si se pidiera su opinión sobre cuál de los dos libros publicar, ¿cuál sería su consejo?

4. Suponga que puede realizar una inversión con las siguientes tasas de rendimiento posibles:

PROBABILIDAD	TASA DE RENDIMIENTO
0.2	-10%
0.6	10%
0.2	30%

Por otro lado, puede invertir en bonos del tesoro de Estados Unidos que obtienen un 7% seguro. Evalúe las alternativas.

5. La corporación Cactus está considerando un proyecto de dos años, el proyecto A, que implica una inversión inicial de \$600 y los siguientes flujos de entrada y probabilidades:

AÑO 1		AÑO 2	
PROBABILIDAD	FLUJO DE EFECTIVO	PROBABILIDAD	FLUJO DE EFECTIVO
0.1	\$700	0.2	\$600
0.4	600	0.3	500
0.4	500	0.3	400
0.1	400	0.2	300

- a. Calcule el VPN esperado del proyecto y la desviación estándar, asumiendo que la tasa de descuento es del 8%.
- b. La compañía también está considerando otro proyecto de dos años, el proyecto B, que tiene un VPN esperado de \$320 y una desviación estándar de \$125. Los proyectos A y B son mutuamente excluyentes. ¿Cuál de los dos proyectos preferiría usted? Explique.
6. La corporación Grand Design utiliza el método del equivalente de certeza para tomar sus decisiones de presupuesto de capital. Se le proporciona la siguiente información para un proyecto particular:

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE EQUIVALENTE DE CERTEZA
0	\$-20,000	1.00
1	5,000	0.90
2	5,000	0.90
3	5,000	0.90
4	15,000	0.70

La tasa de descuento libre de riesgo es del 4%, y la tasa de descuento ajustada por riesgo es del 12%. Calcule el valor presente neto. ¿Aceptaría usted este proyecto?

7. Usted acaba de ser contratado en el departamento de finanzas de la corporación Mahler Transportation. La primera tarea que le ha sido asignada es recomendar un método para evaluar proyectos con riesgo. Usted estudió tanto el método de la tasa de descuento ajustada al riesgo (TDAR) como el método del equivalente de certeza, y se le solicita evaluar el siguiente proyecto utilizando ambos métodos.

Un proyecto a cuatro años que implica un flujo original de salida de efectivo de \$30,000; se presentarán flujos de entrada de efectivo (después de impuestos) de \$10,000 en cada uno de los tres primeros años y un flujo de entrada de \$20,000 en el cuarto año. Usted estima que la tasa de interés libre de riesgo es 8% y que la prima de riesgo del proyecto es 4%.

- a. Calcule el valor presente neto utilizando la TDAR.
 - b. Ahora calcule el valor presente utilizando el método de equivalente de certeza y muestre que los dos métodos proporcionan respuestas idénticas.
8. El proyecto A tiene un valor presente neto esperado de \$500 y una desviación estándar de \$125. El proyecto B tiene una desviación estándar de \$100 y un valor presente neto esperado de \$300. ¿Cuál de los dos proyectos seleccionaría? Explique por qué.
 9. Global Industries calculó el rendimiento sobre los activos (RSA) para uno de sus proyectos utilizando el método de simulación. Al simular las operaciones 1,000 veces, obtuvieron un RSA de 16.7% y una desviación estándar de 6.2. Los resultados de la simulación se ajustan de forma muy cercana a una curva normal.
 - a. Dibuje una distribución de probabilidad utilizando la información proporcionada.
 - b. El objetivo de la compañía es lograr un RSA del 12%. ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto logre al menos este nivel?
 - c. ¿Cuál es la probabilidad de que el RSA no sea negativo?
 10. La corporación Great Pine Forest se encuentra analizando un proyecto de expansión con la siguiente información:

Inversión inicial: \$120,000

Periodo de depreciación: cinco años-línea recta

Vida del proyecto: cinco años

Capital de trabajo adicional en $t = 0$ \$20,000

Capital de trabajo devuelto en $t = 5$ \$20,000

Valor de rescate esperado en $t = 5$ \$15,000

Tasa de impuestos: 34%

Costo de capital: 12%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso	\$50,000	\$80,000	\$80,000	\$80,000	\$40,000
Costos de efectivo	30,000	30,000	25,000	25,000	25,000

- a. Calcule el valor presente de este proyecto.
- b. Ahora realice un análisis de sensibilidad como sigue:
 1. Suponga que el mejor caso tendrá un ingreso 10% mayor que el establecido, costos 5% menores que lo esperado, y que el valor de rescate sea el doble de la cantidad dada.
 2. Suponga que el peor caso tenga un ingreso 10% menor que el establecido, costos un 5% mayores que lo esperado y un valor de rescate igual a cero.
 Muestre los resultados para el mejor caso, el caso más probable y para el peor caso.
11. La compañía Prime Time Printing se encuentra analizando un proyecto de dos años que requeriría la compra de una imprenta. La demanda del producto dependerá del estado esperado de la economía. El economista de la compañía pronostica una probabilidad del 30% de que la economía crezca fuertemente, una probabilidad del 50% de que la expansión sea normal y un 20% de probabilidad de una débil expansión. Estas probabilidades se mantendrán por los siguientes dos años. La compañía tiene

la opción de adquirir una imprenta grande por \$50,000 o una pequeña por \$40,000. El valor presente de los flujos de efectivo potenciales (en \$000) en el año 1, dado el estado de la economía y el tamaño del equipo, es el siguiente:

AÑO 1	GRANDE	PEQUEÑA
0.3	100	60
0.5	40	40
0.2	-20	20

Si el año 1 presenta una fuerte expansión, las probabilidades y el VP de los flujos de efectivo (en \$000) en el año 2 serán los siguientes:

AÑO 2	GRANDE	PEQUEÑA
0.3	180	100
0.5	90	60
0.2	60	40

Si el año 1 presenta una expansión normal, entonces las probabilidades y el VP de los flujos de efectivo (en \$000) en el año 2 serán los siguientes:

AÑO 2	GRANDE	PEQUEÑA
0.3	80	70
0.5	40	40
0.2	20	30

Si la expansión del año 1 es débil, el VP de los flujos de efectivo del año 2 (en \$000) será:

AÑO 2	GRANDE	PEQUEÑA
0.3	50	50
0.5	30	30
0.2	-30	10

Calcule el VPN esperado, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada alternativa, y recomiende la alternativa que deberá seleccionarse.

12. La compañía Bentley Manufacturing tiene la oportunidad de adquirir una patente para fabricar un nuevo producto por \$200,000. Cuenta con tres opciones posibles:
 - a. No adquirir la patente.
 - b. Adquirir la patente al precio señalado arriba.
 - c. Gastar \$50,000 en investigación adicional para entender más acerca de la factibilidad y el potencial de este producto, antes de decidir si adquiere la patente.
 Usted tiene la tarea de hacer una recomendación. Ha invertido un esfuerzo considerable en familiarizarse con este producto y ha consultado expertos técnicos y de mercado dentro de su compañía, con lo que ha llegado a las siguientes estimaciones:
 - a. Existe un 60% de probabilidad de que la investigación adicional demuestre que este producto tendrá un buen potencial de mercado.
 - b. Si la investigación resulta favorable, la probabilidad de que el producto proporcione una ganancia neta de \$1,000,000 es del 80%; existe un 20% de probabilidad de que el ingreso proveniente de él sea de solamente \$150,000.

- c. Si los resultados de la investigación son desfavorables, existe un 90% de probabilidad de que el ingreso sea de \$100,000 y un 10% de que sea de \$800,000.
- d. Si la compañía adquiere la patente sin ninguna investigación adicional, sus estimados son los siguientes:

30% de probabilidad	\$ 1,000,000
40% de probabilidad	500,000
30% de probabilidad	150,000

Suponga que todos los números anteriores se encuentran en términos de valor presente. Utilizando un árbol de decisión, realice su recomendación.

13. Ha sido su deseo secreto ser dueño y operar un parque de diversiones cuando pueda hacer la inversión. Ahora ha llegado el momento. Existe un gran lote vacío en las afueras de Phoenix, Arizona, propiedad de la ciudad. La ciudad está dispuesta a arrendar la mitad de este lote por 5 años, con una opción de arrendarlo junto con la otra mitad para los siguientes 5 años. A cambio de cobrarle una renta razonable, la ciudad tomará la propiedad de su equipo al final de los cinco o diez años.

Usted estimó que su inversión original será de \$250,000. Espera que sus flujos de efectivo neto (después de los pagos del arrendamiento y de otros gastos e impuestos) sean de \$55,000 para cada uno de los cinco primeros años. Si usted ejerce su opción de continuar con ambas partes de la propiedad al final del año 5, necesitará invertir otros \$150,000 (para equipo adicional y una pista de golf en miniatura). Dado que sus estimaciones de flujo de efectivo están muy lejanas, estima un 50% de probabilidad de que sus flujos de efectivo anuales permanezcan iguales (\$55,000) y un 50% de probabilidad de que se eleven a \$100,000 por año para los siguientes cinco años. Su costo de capital es 12%.

- a. ¿Es aceptable el primer proyecto a cinco años?
- b. ¿Cuál es el valor del proyecto total si ejerce su opción? ¿Cuál es el valor de su opción?

Capítulo 15

Gobierno e industria: Retos y oportunidades para el administrador de hoy

La situación



Bill Adams, director de información de Global Foods, enfrentaba un serio problema. Cuatro años antes su compañía había decidido subcontratar sus operaciones de comunicación de datos y voz a AT&T. Se negoció un contrato de 10 años, pero los términos y condiciones del contrato fueron sujetos a revisión después de cinco años, y Global Foods tenía la opción de discontinuar sus servicios si no estaba satisfecho con el trabajo de AT&T.

Fueron cuatro años interesantes. Cuando Bill expuso por primera vez su requerimiento de propuestas, se sorprendió ante el número y diversidad de respuestas. Pensó que sería lo normal en compañías como AT&T, Verizon y Sprint. Pero además, su compañía de telecomunicaciones local, junto con un consorcio de compañías consultoras grandes como EDS e IBM Global Services, también estaba licitando. En ese momento Bill se dio cuenta de que la desregulación de la industria de las telecomunicaciones había proporcionado a los clientes muchas más opciones para elegir. Al final Global Foods se decidió por AT&T, debido a que recientemente había comprado la red de datos de IBM y a que era la compañía con más experiencia en el negocio de la subcontratación de telecomunicaciones. Después de cuatro años de experiencia, no estaba seguro de que hubiera hecho la mejor elección. Pidió a su equipo que preparara una evaluación completa de la situación y que recomendara si la compañía debía continuar utilizando los servicios de AT&T durante el resto del contrato a 10 años.

INTRODUCCIÓN

El objetivo primordial de este capítulo es analizar el impacto de las políticas gubernamentales en la toma de decisiones administrativas. Cuando el gobierno está implicado en la economía de mercado, generalmente controla el comportamiento de los compradores y vendedores a través de un proceso de “comando indirecto”. Es decir, en vez de pedir a los compradores y vendedores distribuir los recursos de una forma en particular, el gobierno utiliza incentivos o desincentivos de mercado. Esta “mano visible” del gobierno puede tomar formas tales como control de precios, reglas y regulaciones, impuestos y subsidios. Al usar el incentivo de utilidad o desincentivo de pérdida, el gobierno no cambia el sistema básico de recompensas y castigos utilizado en el mercado. En vez de ello, simplemente altera la estructura de recompensas de un mercado *laissez-faire*, de tal forma que los recursos son distribuidos más de acuerdo con la política gubernamental que con las acciones de compradores y vendedores individuales.

En la siguiente sección estudiaremos las diferentes funciones que el gobierno tiene en la economía de mercado, así como su justificación. Después describiremos por qué es conveniente hacer negocios con el gobierno estadounidense, el cual, después de todo, es uno de los más grandes compradores de bienes y servicios en el mundo. Esta sección fue escrita por Sylvia Von Bostel, miembro del equipo de Booz-Allen & Hamilton, una de las principales compañías consultoras a nivel mundial. Su lista de clientes incluye varias agencias y departamentos del gobierno federal estadounidense.

RAZONES DE LA INJERENCIA DEL GOBIERNO EN UNA ECONOMÍA DE MERCADO

Hay cinco funciones primordiales que el gobierno puede llevar a cabo en una economía de mercado como la de Estados Unidos. En primer lugar, proporciona un marco legal y social dentro del cual los participantes en el mercado compran y venden bienes y servicios producidos con los recursos escasos de la economía. Por ejemplo, el objetivo de la Food and Drug Administration (FDA) es asegurar que las compañías productoras de alimentos y las empresas farmacéuticas vendan productos que cumplan con ciertos estándares de seguridad y calidad.

En segundo término, el gobierno lucha por mantener la competencia en los mercados de bienes y servicios al tratar de asegurar que ningún vendedor domine el mercado de una forma inequitativa. En tercer lugar, el gobierno puede decidir jugar un papel en la redistribución del ingreso y la riqueza, ya sea a través del sistema fiscal (particularmente a través de impuestos sobre la renta o el ingreso), o bien, a través de diferentes tipos de subsidios gubernamentales y subvenciones para grupos de interés especial. Por ejemplo, uno de los principales subsidios para el ingreso medio y superior en Estados Unidos es la posibilidad de deducción del pago de intereses de préstamos hipotecarios.

La cuarta función del gobierno, relacionada con el mercado, es la reasignación de recursos. De acuerdo con la teoría económica, la falta de buena asignación de recursos se presenta cuando un mercado tiene ciertas externalidades o efectos indirectos. Es decir, algunos de los beneficios o costos asociados con la producción o consumo de un producto en particular se acumulan con otras partes diferentes de los compradores o vendedores de un producto.

La quinta función principal del gobierno en una economía de mercado es la estabilización de la economía agregada. La economía de mercado es propensa a los altibajos de

la actividad económica. Como usted probablemente ha estudiado en algún curso de macroeconomía, los gobiernos pueden emplear políticas fiscales y monetarias para lidiar con los problemas de desempleo e inflación, lo que generalmente ocurre en diferentes etapas del ciclo.

Una función gubernamental que no encaja muy bien en ninguna de las principales categorías, es la regulación de monopolios naturales. La definición económica de monopolio natural es una industria en la cual una sola empresa sirve a los clientes de forma más eficiente que varias empresas más pequeñas en competencia, debido al predominio de las economías de escala. Ejemplos de monopolios naturales son los servicios de telefonía, electricidad y gas. Sin embargo, durante la década pasada o incluso desde antes, ha existido un movimiento de los gobiernos en todo el mundo para reducir la potestad del gobierno de regulación de estos monopolios naturales. Profundicemos un poco más en tres de las cinco funciones principales del gobierno: proveer un marco competitivo para los participantes en el mercado, la reasignación de recursos en presencia de externalidades de mercado, y la estabilización del agregado económico.

Proveer de un marco legal para la competencia: Leyes antimonopolio

Una interpretación concienzuda de las leyes antimonopolio nos llevaría más allá del ámbito de este libro.¹ Por lo tanto, sólo proporcionamos aquí un breve resumen de este tema. El comienzo de la legislación antimonopolio en Estados Unidos data de fines del siglo XIX, en respuesta a la formación de grandes corporaciones y de la llamada ola “fusiones-para-monopolio”. Ya que bajo el régimen del derecho consuetudinario varias acciones anticompetitivas (por ejemplo, la fijación de precios) no recibían castigo, parecía necesaria una acción legal positiva más fuerte. La primera ley en aprobarse fue la ley antimonopolio Sherman, seguida por varias más.

Ley antimonopolio Sherman (890) Las dos secciones importantes de esta ley eran las siguientes:

Sección 1: ...todo contrato, combinación en la forma de cártel u otros, o conspiración para restringir la negociación o comercio entre diversos estados, o con naciones extranjeras, se declara ilegal.

Sección 2: ...toda persona que monopolice o intente monopolizar cualquier parte de la negociación o comercio entre varios estados, o con naciones extranjeras, debe considerarse culpable de felonía...

La sección 1 prohibía los cárteles explícitos. La sección 2, que parece prohibir los monopolios, se interpretó por la corte como una prohibición de “actos malos” y no de monopolios *per se*.

Ley Clayton (1914) El propósito de la ley Clayton fue fortalecer y ampliar la aplicación de la ley antimonopolio y, de manera específica, enumera cuatro prácticas prohibidas:

¹Un gran número de libros de organización industrial abordan este tema de forma minuciosa. Un ejemplo es la obra de Dennis W. Carlton y Jeffrey M. Perloff, *Modern Industrial Organization*, 2a. ed., Nueva York: HarperCollins, 1994, capítulo 20.

Sección 2: Prohíbe la discriminación de precios que “sustancialmente reducen la competencia...” Exime la diferenciación de precios debida a diferencias en la calidad, cantidad y costos de venta y transportación.

Sección 3: Prohíbe el uso de contratos vinculantes o exclusivos que reducen la competencia.

Sección 7: Prohíbe la adquisición de otras compañías por medio de la adquisición de acciones, si esto reduce la competencia.

Sección 8: Restringe el entrelazamiento de consejos directivos.

La ley Clayton también toma provisiones para la reparación de daños a terceros en favor de la parte afectada.

Ley de la Comisión Federal de Comercio (1914) Esta ley dio origen, en EUA, a una nueva agencia, la Comisión Federal de Comercio (FTC, *Federal Trade Commission*), que se encarga de investigar violaciones, hacer cumplir las leyes antimonopolio y determinar qué acciones constituyen un “método injusto de competencia”, el cual la ley declara ilegítimo. La ley Wheeler-Lea (1938) extiende la autoridad de la FTC para la protección de los consumidores.

Acciones subsecuentes La ley Robinson-Patman (1936) fortaleció las provisiones contra la discriminación de la ley Clayton, para incluir no sólo la reducción de competencia, sino también daños y prevención de competencia por parte “de cualquier persona que garantice o reciba con conocimiento los beneficios de tal discriminación, o de los clientes de cualquiera de ellos”. Esta ley fue el resultado de la presión política de tiendas de abarrotes pequeñas e independientes, con el fin de hacer difícil para las cadenas grandes de abarrotes comprar o vender a precios más bajos.

La ley Celler-Kefauver (1950) corrigió algunas omisiones de la ley Clayton. En especial, aplicó la ley a las fusiones que se llevaron a cabo a través de adquisición de activos (la ley Clayton se aplicó sólo a la adquisición de acciones).

La ley Hart-Scott-Rodino (1976) impuso un requerimiento de notificación pre-fusión a las empresas grandes (cuando la empresa adquiriente tiene al menos 100 millones de dólares en activos y 10 millones en ventas anuales).

Algunas observaciones finales acerca de las leyes antimonopolio A través del tiempo, la interpretación e implementación de las leyes antimonopolio han representado un gran reto. Antes de abandonar este tema, analizaremos brevemente las dos principales escuelas de pensamiento concernientes al propósito de la ley antimonopolio y comentaremos uno de los casos más sobresalientes en los últimos años: el gobierno de Estados Unidos contra Microsoft Corporation.

Una escuela de pensamiento sugiere que el propósito principal de las leyes antimonopolio es la eficiencia económica. Las leyes actúan en contra de prácticas que restringen la producción y elevan precios. Pero no todas las fusiones y acuerdos crearán ineficiencias económicas, en lugar de ello pueden dar lugar a mayor eficiencia y a la reducción de costos. Por lo tanto, las cortes deben interpretar tales acciones de manera individual. La meta final de una política debe ser elevar el bienestar del consumidor.

La escuela de pensamiento opuesta argumenta que el propósito de las leyes antimonopolio es en realidad limitar el poder de las empresas grandes, y proteger empresas más pequeñas e independientes sin importar los efectos en la eficiencia. Esto parece ser particularmente evidente en el caso de la ley Robinson-Patman, que fue inspirada de forma explícita para proteger a los pequeños negocios de tiendas de abarrotes. Obviamente, se

trata de un tema extremadamente complejo que no ha sido resuelto en todos estos años, y probablemente no se resuelva en muchos años por venir. Un excelente contraste entre estas dos escuelas de pensamiento se ilustra en el caso del intento fallido de GE por adquirir Honeywell en el 2001. Esta acción fue aprobada por los legisladores estadounidenses, pero rechazada por sus contrapartes europeas. (Vea "Aplicación Internacional" al final de este capítulo para una explicación más detallada.)

Uno de los casos antimonopolio más conocidos en los años recientes es el del gobierno estadounidense contra Microsoft Corporation. En pocas palabras, el gobierno estadounidense ha culpado a Microsoft de utilizar sus poderes monopólicos para competir de manera injusta en contra de Netscape Communications Corporation en el mercado de los navegadores de Internet. (Microsoft también fue acusado de prácticas ilegales en contra de otras compañías, sin embargo, nos remitiremos solamente al caso del gobierno concerniente a Netscape.) El gobierno acusó a la compañía de haber ganado una ventaja competitiva ilegal en contra del navegador de Netscape al atar su propio producto, Internet Explorer, a su sistema operativo Windows. Los argumentos del gobierno se basaban en dos puntos: 1) de hecho, Microsoft tiene poderes monopólicos que violan las leyes antimonopolio actuales, y 2) Microsoft utilizó estos poderes para restringir de manera injusta la capacidad de Netscape para competir.

Economistas renombrados estuvieron entre el conjunto de testigos expertos que fueron llamados a declarar en favor de un lado o de otro. En una representación dramática de "tú consigues a tu experto y yo al mío", el gobierno llamó al destacado economista Franklin M. Fisher, del Massachusetts Institute of Technology, y Microsoft a Richard L. Schmalensee, también del M.I.T. Por coincidencia (o tal vez no), el profesor Fisher fue asesor de la tesis de doctorado del profesor Schmalensee.

Fisher puso en tela de juicio la honestidad de la decisión de Microsoft para integrar su navegador en su sistema operativo Windows, que tiene una participación de mercado de más del 90%. Schmalensee respondió con el argumento de que esto era igual que decir que los "consumidores tendrían una mayor ganancia si son privados, por orden de la Corte, de la funcionalidad del navegador que Microsoft desea proporcionar a un costo marginal nulo, y que los consumidores son libres de ignorar o reemplazar".^{2,3} Fisher presentó el argumento de que la amenaza no es sólo que Microsoft le arrebatase el mercado de los navegadores al líder actual, Netscape Communications, sino que Microsoft pudiera usar el dominio de los navegadores para eliminar la competencia en los sistemas operativos. Además calificó la decisión de Microsoft de ofrecer de manera gratuita su navegador como una extremada "fijación de precios depredadora", destinada a sacar a la competencia del negocio.

A finales del 2001, Microsoft llegó a un acuerdo con el Departamento de Justicia de Estados Unidos. Este acuerdo es muy controversial. Los impulsores del antimonopolio de nueve estados no estaban satisfechos y decidieron continuar con el proceso por su propia cuenta. El juez de distrito, Coleen Kollar-Kotelly, sugirió a finales del 2001 que el caso podría proceder en caminos paralelos. Según los requerimientos de la ley Tunney, el acuerdo de justicia se sujeta a una revisión adicional. En tanto, los estados podrían continuar preparándose para una contienda final en la corte.⁴ En el asunto están implicadas

²"Trial's War of Economists Pits Student Against Teacher", *New York Times*, 25 de enero, 1999.

³Los lectores no tendrán problema en encontrar el material de este caso en la prensa popular. Sin embargo, dos buenas fuentes que han aparecido en el momento de preparar esta edición son "As Microsoft Struggles with Antitrust Case, Tactical Errors Emerge", *The Wall Street Journal*, 18 de febrero, 1999 y "For Microsoft, Humbled May Not Mean Defeated", *New York Times*, 28 de febrero, 1999.

⁴"States Find Flaws in Deal With Microsoft", *The Wall Street Journal*, 5 de noviembre, 2001.

las preocupaciones de los funcionarios estatales antimonopólicos y de muchos otros críticos. Esencialmente, estos críticos creen que el acuerdo no evitaría que Microsoft siguiera utilizando el mismo tipo de tácticas monopólicas que generaron la demanda en su contra.⁵

Manejo de las externalidades de mercado: Otra función clave del gobierno en la economía de mercado

En la teoría microeconómica de la empresa, en la que gran parte de la economía administrativa está basada, es posible mostrar que en condiciones de competencia perfecta, los recursos escasos de una economía serán distribuidos de manera más eficiente y el bienestar social será maximizado. Esta situación prevalece cuando todos los costos se ven reflejados en su totalidad en el precio del producto. Sin embargo, existen casos frecuentes donde no todos los costos se incluyen en el precio o donde no todos los costos se compensan. Tales situaciones dan origen a externalidades y provocan, como resultado, fallas en el mercado.

Una **externalidad de beneficio** es aquella en la que no todos los costos se compensan. En otras palabras, ciertos beneficios se acumulan en terceras partes. Por ejemplo, un bello jardín privado beneficiará a la gente que camina por ahí, pero eso no compensará al propietario. Las externalidades de beneficios (algunas veces llamadas externalidades positivas) también surgen en el caso de la información (varias personas pueden leer el mismo periódico) o de las innovaciones que benefician a mucha gente. Debido a que los productores de estos bienes no obtienen todo el ingreso, se produce muy poco.

Pero las **externalidades de costo** son las que más preocupan a los economistas, y se refieren a los casos donde un productor no paga todos los gastos generados por el producto. El ejemplo más popular de las externalidades de costo (también llamadas externalidades negativas) en los textos de economía, es la contaminación. Una planta fabrica sus productos, pero también genera contaminación. Si la fábrica no tiene que pagar por el costo de la contaminación que ha creado, se fijará el precio al producto con base sólo en los costos de producción “privados”. Por lo tanto, el precio del producto será más bajo que si se hubiera costado totalmente, y se producirá una gran cantidad de él. Esto se aprecia en una simple gráfica para una industria competitiva, como la de la figura 15.1.

La curva de costo marginal del producto se designa como CM_p . El precio del producto será P_1 y la cantidad producida será Q_1 . El costo de la contaminación no se considera en el resultado. El costo marginal de la contaminación se presenta como CM_{cont} .

El costo total del producto para la economía, el “costo social”, es la sumatoria vertical de CM_p y CM_{cont} o CM_s . Si este costo se hubiera incluido en la fijación de precio del producto, el equilibrio se ubicaría en el punto P_{opt} y Q_{opt} . Obviamente, existirá siempre algo de contaminación. Si la contaminación se hubiera eliminado por completo, habría sido porque la fábrica cerró o porque no está produciendo nada. Pero ésta no sería la situación ideal, debido a que existe demanda por el producto. El **precio socialmente óptimo** ocurrirá en P_{opt} , donde el precio del producto es igual al costo social marginal. Observe que en este punto se generará menos contaminación (pero también menos producto) que en condiciones estrictamente competitivas, donde sólo se considera el CM_p para fijar el precio al producto.

⁵Existen numerosos artículos acerca de los acuerdos controversiales, además del citado anteriormente. Por ejemplo, vea “Commentary: Settlement or Sellout?”, *BusinessWeek*, 19 de noviembre, 2001.

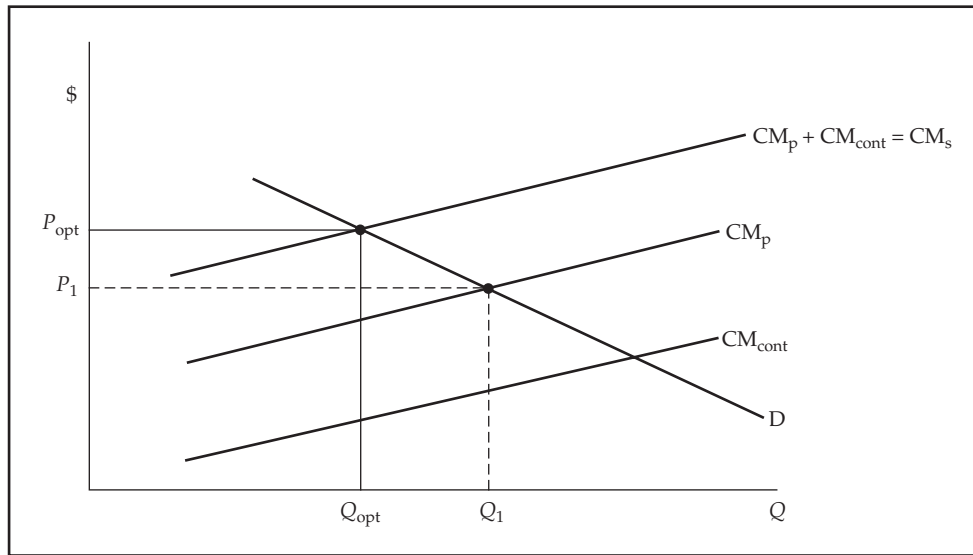


Figura 15.1
Impacto en el precio del costo marginal de la contaminación

¿Cómo se puede lograr un equilibrio óptimo? La prescripción más común es que el gobierno actúe de dos formas.⁶ La primera consiste en restringir la producción a Q_{opt} . La otra forma sería por la vía de los impuestos. De manera ideal, este impuesto sería igual a la curva de CM_{cont} . Si se recaudara tal impuesto, las “externalidades se internalizarían”. Una tercera forma, y más bien nueva, según la Ley de Aire Limpio de 1990, consiste en que el gobierno establezca los niveles máximos de contaminación, y después venda licencias a las compañías a quienes otorgue el derecho a contaminar.

El teorema de Coase: un tratamiento alternativo a las externalidades

En 1960, Ronald Coase propuso la idea de que la intervención del gobierno para eliminar el efecto de las externalidades no era necesaria si los derechos de propiedad se definían de manera correcta y clara.⁷ Esto se denomina comúnmente como **teorema de Coase**. ¿Quién tiene el derecho de contaminar y quién tiene el derecho de mantener la contaminación baja? Si se decidiera originalmente quién posee la propiedad en cuestión, la negociación entre las dos partes resultaría en una solución óptima, sin la intervención del gobierno, en el nivel al que se habría llegado con una política fiscal correcta.

Se pueden dar varios ejemplos de esta situación. Supongamos el caso de un río en el que encontramos una fábrica de productos químicos y una empresa de pesca. Si los derechos de propiedad del río son de la fábrica química, la compañía de pesca tendría que pagar a la fábrica para que redujera el vertido de desechos en el desagüe. Pagará sólo hasta el punto donde el beneficio marginal de los pescadores (de peces más peces y más sanos)

⁶El primer especialista en abordar el tema de las externalidades y de la intervención del gobierno fue el famoso economista inglés, A.C. Pigou. Vea *The Economics of Welfare*, 4a. ed., Londres: Macmillan, 1932.

⁷Ronald Coase, “The Problem of Social Cost”, *Journal of Law and Economics*, 3 (octubre de 1960), pp. 1-44. Éste es un artículo muy largo y complejo. Para un excelente resumen, consulte George J. Stigler, *The Theory of Price*, 4a. ed., Nueva York: Macmillan, 1987.

sería exactamente igual al costo en que incurre la fábrica química (al verter su desperdicio en un lugar menos conveniente y más caro, o realmente disminuir su producción). Por otro lado, si la compañía de pesca tiene derechos de propiedad, la fábrica tendrá que pagar a los pescadores para que permitan que la fábrica tire desechos. En ambos casos el resultado final será el mismo y tendrá lugar en el punto óptimo que se habría alcanzado si se hubiera impuesto un correcta política fiscal (impuestos iguales al costo marginal de contaminar).

Otros ejemplos de esa clase abundan. Coase, en su famoso artículo, describió el caso de los granjeros que cultivaban en campos sin rejas hasta que un ganadero, cuyo ganado tendía a dañar los cultivos de los granjeros, llegó al área. Además, en este artículo Coase citó varios casos legales que datan del siglo XIX, donde la asignación de los derechos de propiedad era un factor crucial en la decisión.

Si bien del teorema de Coase se extraen varias preguntas muy interesantes concernientes a la necesidad de interferencia gubernamental, es importante reparar en sus limitaciones. Por ejemplo, mientras se alcanzan los niveles óptimos de producción, cualquiera que sea la parte que tenga asignados los derechos de propiedad, la distribución del ingreso se verá afectada. En nuestro ejemplo, si la fábrica química tuviera los derechos de propiedad, ésta ganaría a costa de la industria de pesca. Así pues, los temas normativos no están previstos por Coase.

Pero existen limitaciones adicionales. Primero, si los costos de transacción (es decir, el costo de llegar a un acuerdo entre dos partes) es alto, la negociación puede no ser una solución ideal. En segundo lugar, si una compañía se involucra en una negociación ilegal, ningún acuerdo razonable puede alcanzarse. Y en tercero, ninguna parte tiene información completa concerniente a los costos y beneficios de llegar a una solución óptima.⁸

ESTABILIZACIÓN DE LA ECONOMÍA AGREGADA: POLÍTICA MONETARIA Y FISCAL

Se mencionó previamente que la política fiscal y monetaria son actividades gubernamentales destinadas a estabilizar la economía. A raíz de la recesión de Estados Unidos en 2001, esta función se ha vuelto una parte mucho más importante del papel del gobierno en la economía de mercado. Analizaremos cada una de estas políticas en forma breve.

Política monetaria

El Sistema de la Reserva Federal de Estados Unidos (la Fed) es la entidad encargada de establecer la política monetaria en ese país a través del control de la cantidad de dinero en el sistema económico y/o las tasas de interés. Su meta es lograr ciertas metas, como la actividad económica o nivel de precios. A través de los años, los métodos específicos utilizados por la Fed han cambiado. En un tiempo, su principal preocupación fue la cantidad de dinero. Más recientemente, la política monetaria se ha concentrado en la influencia de las tasas de interés, en especial en la tasa de los fondos federales.

Se requiere que los bancos mantengan ciertas reservas de efectivo en la Fed. Cualquier día, las reservas de los bancos pueden exceder los requerimientos. Los fondos fe-

⁸A.M. Polinsky, "Controlling Externalities and Protecting Entitlements: Property Right, Liability Rule, and Tax-Subsidy Approaches", *Journal of Legal Studies*, 8, 1979, pp. 1-48.

derales son estos excedentes de reservas, que se pueden prestar a los bancos cuyos balances de reservas son deficientes. La mayoría de estos préstamos son de corto plazo en extremo, y la mayor parte son de un día para otro. Es la tasa de estos préstamos lo que interesa determinar a la Reserva Federal. Dependiendo de la condición de la economía, la tasa del fondo federal puede bajar, elevarse o dejarse sola. Esta determinación la toma el Comité del Mercado Abierto de la Fed, el cual sesiona ocho veces cada año. Sin embargo, la tasa también se puede cambiar entre reuniones, como sucedió en repetidas ocasiones durante el 2001.

Durante la recesión más reciente de Estados Unidos, en el 2001, la tasa objetivo se bajó 11 veces por un cuarto o la mitad de un punto porcentual cada vez. Esto se hizo para aplicar el freno a la caída de la economía. Desde un nivel de 6.5% al final del 2000, la tasa declinó a 1.75% en diciembre del 2001. Por supuesto, el anuncio de una tasa objetivo más baja tal vez no siempre se realiza automáticamente. Con el fin de llevar a la tasa a su nivel deseado, la Fed podría tener que realizar operaciones de mercado abierto para elevar o disminuir la cantidad de dinero en la economía. Las operaciones de mercado, abierto implican la adquisición de títulos del gobierno en el mercado, con el fin de incrementar la oferta de dinero, como pasó en el 2001. En otras ocasiones, cuando la economía amenaza con sobrecalentarse como resultado de la inflación, la Fed puede vender títulos en el mercado para disminuir la oferta de dinero y elevar las tasas de interés.

Política fiscal

El gobierno estadounidense recaba impuestos para financiar los gastos en bienes y servicios, así como pagos de transferencia que han sido legislados por el Congreso estadounidense. Tales gastos generalmente se basan en metas de largo plazo. Sin embargo, la política fiscal (los cambios en el nivel de impuestos y gastos) está diseñada para alcanzar las metas macroeconómicas relacionadas con la producción (producto interno bruto) y el desempleo.

Al manipular ingresos o gastos, se crea un excedente o un déficit. Para estimular a la economía, el gobierno, a través del Congreso, reduce impuestos o incrementa gastos (o ambos), y crea un déficit en el presupuesto federal. Mientras ambas acciones tienden a estimular una economía en recesión, el resultado de un incremento en el gasto es ensanchar el papel del gobierno de Estados Unidos en la economía, lo cual puede no ser muy bien visto por la parte de la población que cree en el gobierno limitado. Sin embargo, otra parte de la población ve tales acciones de manera favorable, creyendo que una mayor injerencia del gobierno resulta benéfica. Nuevamente, las acciones en el 2001 nos presentan buenos ejemplos en los cambios de la política fiscal.

Uno de los objetivos primarios de la administración fue bajar el nivel de impuestos en el largo plazo, con lo cual disminuyó el papel del gobierno en la vida de los estadounidenses. Durante el 2001, el Congreso aprobó una ley que disminuiría los impuestos sobre el ingreso gradualmente durante los siguientes 10 años (se incluyeron otras medidas, como el retiro paulatino del impuesto estatal). Sin embargo, debido a que la economía parecía ir sufriendo un descenso, el Congreso incluyó una provisión que reembolsaba hasta \$600 a la mayoría de los contribuyentes. Esto, desde luego, pretendía dar un impulso rápido a la economía. Como la economía parecía continuar su declive hacia fin de año, la administración y el Congreso se embarcaron en tratar de aprobar un paquete de “estímulos económicos”, constituido por recortes a ciertos impuestos e incrementos en los gastos. El paquete se aprobó en el Congreso y el presidente lo firmó en marzo del 2002.

Retrasos

Aunque las dos políticas pueden afectar el movimiento de la economía, se debe reconocer que en ambos casos el efecto no es inmediato. De hecho, existen retrasos significativos en las consecuencias tanto de las acciones monetarias como fiscales. Primero, por lo general hay una tardanza en el reconocimiento de que existe un problema. Si bien la Fed y el gobierno de Estados Unidos tienen una gran cantidad de datos económicos disponibles, éstos tal vez no son oportunos, o la diferencia en los datos puede arrojar señales conflictivas. (Como ya se mencionó en el capítulo 6, el advenimiento de la recesión más reciente tenía fecha de marzo del 2001, pero no fue anunciada sino hasta diciembre de ese año.) En segundo lugar, después de que el problema se ha reconocido, hay un retraso en la implementación. Este intervalo está particularmente presente en la política fiscal, donde la acción debe pasar por un proceso político que tal vez sea muy lento. La acción se puede realizar más rápidamente en el caso de la política monetaria. En tercer lugar, aun cuando la acción se tome, existe un retraso sustancial para que genere resultados en la economía y llegue a ser efectiva.

Varios economistas han tratado de estimar estos retrasos. Si bien no hay acuerdo en la dimensión precisa del retraso, sabemos que puede durar más de seis meses y que a veces se prolonga más de un año. Por lo tanto, es muy posible que la acción monetaria o fiscal resulten en realidad contraproducentes. Puede llegar a ser efectiva cuando la economía se ha enderezado por sí misma, y la acción de política es capaz de añadir combustible a una economía ya en crecimiento, o de agravar un declive. El paquete de estímulos aprobado en mayo del 2002 podría ser el caso. Aun sin él, la economía parecía haber tocado fondo a principios de aquel año, y cualquier estímulo tal vez resultaba tardío o quizá se habría vuelto efectivo en un momento en que la economía ya no lo necesitaba.

HACER NEGOCIOS CON EL GOBIERNO DE ESTADOS UNIDOS

En ninguna parte las políticas y procedimientos gubernamentales han tenido mayor impacto que en los segmentos de mercado donde el gobierno *es* el comprador.⁹ Un mercado así es descrito algunas veces como un **monopsonio**, o un mercado en el que el producto o servicio de varios vendedores es solicitado sólo por un comprador. En esta sección nos centraremos en el gobierno de Estados Unidos, debido a su dimensión, riqueza e impacto sobre la economía de ese país. Por el lado contrario, también ejemplificaremos cómo una economía de mercado tiene un gran impacto en la manera en que el gobierno estadounidense actúa como comprador. Los retos de hacer negocios con los gobiernos locales y estatales son similares, aunque hay diferencias específicas en las políticas y procedimientos de aquellos seguidos por el gobierno federal.

El gobierno estadounidense es posiblemente el cliente único más grande del mundo. En el año fiscal de 1998, los ingresos federales alcanzaron un total de 1.722 billones de dólares, el 20.5% del producto interno bruto. Los gastos totales ascendieron a 1.653 billones de dólares, un 19.7% del producto interno bruto. Cada año, el ramo ejecutivo federal

⁹Esta sección fue escrita por Sylvia Von Bostel, del equipo de Booz-Allen & Hamilton.

¹⁰"The Budget System and Concepts", *Budget of the United States Government, Fiscal Year 2000*, Washington, DC: Oficina de Prensa del Gobierno de Estados Unidos, 1999.

gasta \$200,000 millones en bienes y servicios.¹¹ De acuerdo con el Federal Procurement Data Center, parte de los servicios administrativos generales de Estados Unidos, cada 20 segundos de cada día laboral el gobierno estadounidense concede un contrato con un valor promedio de 465,000 dólares.¹² En un mercado así, las políticas del gobierno fundamentalmente moldean las formas en que se comporta un negocio.

El mercado del gobierno

Hacer negocios con el gobierno federal es sumamente complicado. Industrias enteras han surgido para explicar cómo tener éxito en este mercado. Algunas compañías eligen no hacer negocios con el gobierno debido a los requerimientos especiales de contabilidad y de rendición de informes, las responsabilidades potenciales, las limitaciones en las ganancias, y otros controles estatutarios y regulatorios. Por otra parte, muchas compañías han aprendido cómo operar y prosperar en este ambiente.

Para propósitos de esta explicación, abordaremos el tema a partir de las tres preguntas básicas *¿qué?*, *¿cómo?* y *¿cuándo?* En primer lugar, los negocios ven hacia lo *que* ellos creen que el gobierno comprará. Esto determina la forma en la que los negocios definen su producto u ofertas de servicio. En relación con esta pregunta está la de *cuándo* el gobierno planea comprar. Éste es un factor sumamente importante y tiene un impacto sobre si se requieren inversiones de largo o de corto plazo. En tercer lugar, los negocios monitorean cuidadosamente los cambios en las políticas federales de adquisición que regulan *cómo* comprará el gobierno. Esto afecta la forma en que ellos desarrollan sus estrategias de propuestas. Analicemos más a fondo.

Qué compra el gobierno El *qué* compra el gobierno está influido por planes gubernamentales estratégicos, el programa de presupuestación de insumos de los departamentos federales y agencias, las prioridades establecidas por el presidente, la disponibilidad de fondos apropiados, los requerimientos ordenados por el Congreso, por el hecho de que si el presupuesto del gobierno federal tiene excedentes o déficit, y por muchas políticas. Los negocios monitorean cuidadosamente este entorno en constante cambio, sus clientes gubernamentales y todo el proceso de presupuestación federal. Si bien tal vez de un 80 a un 90% de la petición de presupuesto del presidente se aprueba generalmente, los programas o proyectos individuales se pueden eliminar, recortar, restringir o limitar de otras formas. Algunas veces el Congreso agrega fondos que no fueron solicitados. Cualquiera de estas acciones tiene un impacto significativo en un negocio que ha buscado o está buscando hacer contratos con el gobierno.

En EUA, el año fiscal del gobierno federal comienza el 1 de octubre, termina el 30 de septiembre y se denomina por el año en el que finaliza. El año fiscal 1999, por ejemplo, comenzó el 1 de octubre de 1998 y terminó el 30 de septiembre de 1999. Cada enero el presidente anuncia las iniciativas prioritarias y el financiamiento propuesto en el *President's State of the Union Address*. El proceso formal de presupuestación comienza cuando el presidente envía el presupuesto al Congreso el primer lunes de febrero.¹³

En realidad, los departamentos y agencias federales comienzan a elaborar sus presupuestos dos años por adelantado, además del año fiscal en cuestión, con visión de cinco a

¹¹Extraído del Federal Procurement Data System, General Services Administration, de la página Web: fpds.gsa.gov.

¹²"FPDS... the Competitor's Edge", extraído el 3 de febrero de 1999 de la página Web fpds.gsa.gov/fpds/compete.

¹³"Citizen's Guide to the Federal Budget", *Budget of the United States Government, Fiscal Year 2000*.

seis años en el futuro. La Casa Blanca, las comisiones bipartitas, los paneles independientes, los consejos inter-agencias, los inspectores generales, la parte investigadora del Congreso denominada *General Accounting Office*, los comités congresionales, los departamentos y agencias federales, llevan a cabo muchas revisiones que influyen en las solicitudes de presupuesto. La Oficina de Administración y Presupuesto (OMB, por sus siglas en inglés) proporciona instrucciones detalladas a los departamentos y agencias federales acerca de cómo poner sus presupuestos juntos en la circular *OMB A-11*, "Preparation and Submission of Budget Estimates", un documento que se actualiza año tras año para reflejar los cambios en la ley. La OMB recaba las solicitudes de presupuesto, actualiza las cifras y reúne el presupuesto del presidente.

Al final, es el Congreso de Estados Unidos el que autoriza y asigna los fondos que pueden ser destinados y gastados en la compra de bienes y servicios. Una vez que la presupuestación del presidente se envía al Congreso, el proceso de asignación anual comienza de manera formal. Existen 13 proyectos de ley de asignación. Algunos años, éstos se aprueban de forma separada. En otros, debido a la falta de tiempo o a los fracasos en las negociaciones entre la Casa Blanca y el Congreso en los programas o políticas principales, algunas o todas las iniciativas de asignación se consolidan en una gran pieza legislativa. Las propuestas de ley de asignación o alguna otra legislación realmente necesaria, que entran en el rubro de "resoluciones continuas", deben aprobarse el 1 de octubre, o de lo contrario, partes del gobierno federal (si no es que todo), se pueden ver forzadas a "parar".

Cuándo compra el gobierno Cuando planea el gobierno adquirir bienes o servicios es un factor crítico de muchas formas. Enterarse acerca de una adquisición importante cuando el gobierno publica una solicitud de propuesta, generalmente significa que es muy tarde para participar. Los competidores que han estado rastreando la adquisición, estableciendo una estrategia y negociando con los socios del equipo, estarán en ventaja. Las compañías que desarrollan y construyen prototipos y artículos manufacturados de alto costo que requieren inversión sustancial de largo plazo, pueden ver amenazada su supervivencia y hasta propiciar una fusión o adquisición. Las cancelaciones no anticipadas debido a los recortes de presupuesto o cierres gubernamentales pueden dar como resultado despidos masivos, cierres de fábricas y problemas de flujo de efectivo. Uno sólo necesita ver las consolidaciones que han tenido lugar en las industrias de la defensa y aérea desde el final de la Guerra Fría para constatar el impacto de los cambios de los presupuestos del gobierno federal en la industria privada. (Vea la referencia en la página 660, relativa a los esfuerzos de Lockheed para ingresar al mercado de los servicios de cómputo.)

Cómo compra el gobierno Cómo compra el gobierno bienes y servicios tiene un gran impacto sobre las estrategias de licitación. El control de las adquisiciones del gobierno se lleva a cabo por dos leyes básicas: 1) *Armed Services Procurement Act*, aplicable a la Armada, la Fuerza Naval, la Fuerza Aérea, la Guardia Costera y la NASA, y 2) *Federal Property and Administrative Services Act*, aplicable a la Administración de Servicios Generales y otras agencias. El *Federal Acquisition Regulation System* codifica y publica políticas y procedimientos uniformes para la adquisición de todas las agencias federales. Consiste en ordenamientos como la *Federal Acquisition Regulation (FAR)*, que es el principal documento de aplicación amplia para el gobierno, y otras regulaciones para la adquisición de las agencias que complementan a la FAR. La *Office of Federal Procurement Policy*, que es parte de la OMB, proporciona directrices generales.¹⁴

¹⁴"Authority·Policy·Laws·Regulations·Selling to the Federal Government", *Government Contracts Reporter*, Commerce Clearing House, Inc., 14 de junio, 1989.

Las compañías que hacen negocios con el gobierno deben cumplir con requerimientos y controles que no existen en las transacciones comerciales. Éstos incluyen requerimientos de competencia, restricciones de rentabilidad, auditorías, reglas para la licitación, sistema de requerimientos contables, prohibiciones en contra de gratuidades y ciertas prácticas de contratación, y programas socioeconómicos. La Federal Acquisition Regulation se divide en 53 partes. La parte 15 trata exclusivamente con los contratos negociados. Las partes 19 a 26 se dedican a programas socioeconómicos, por ejemplo, programas de negocios pequeños, la aplicación de las leyes laborales a las adquisiciones del gobierno, medio ambiente, conservación, seguridad laboral y lugar de trabajo libre de drogas, protección a la privacidad y libertad de información, adquisición extranjera, el programa de incentivos para indígenas, y programas para colegios y universidades para gente de color, e instituciones minoritarias. La parte 30 establece estándares contables para los costos, y la parte 31 trata con los principios y procedimientos para los costos de contratación. La parte 52 es una larga lista de provisiones de solicitud y cláusulas de contrato, e incluye una matriz que enumera las medidas y cláusulas de la FAR aplicables a cada tipo de contrato principal, por ejemplo, la oferta de precio fijo o reembolso de los costos de investigación y desarrollo. La parte 53 proporciona ejemplos de formas estándares, formas opcionales y formas de agencias específicas.¹⁵

El gobierno y la economía de mercado

Como se expresó antes, la economía de mercado tiene un gran impacto en cómo actúa el gobierno estadounidense como comprador. Durante la década de los ochenta parecía que el déficit anual federal y la deuda nacional total estaban alcanzando niveles inaceptables, la Guerra Fría llegaba a su fin, y la nación estaba ingresando a una nueva era de información. Se aprobaron leyes para reforzar la disciplina de presupuestación y el gobierno federal buscó formas de volverse más efectivo y eficiente. Para ello se valió de la adaptación de prácticas de negocios exitosas en el sector privado, tales como la calidad total en la administración, reingeniería de procesos de negocios, recortes, fusiones, adquisiciones racionalizadas y el uso de infraestructura excedente. A partir de mediados de los ochenta y hasta 1998, el Departamento de la Defensa redujo su estructura entre un 35 y 40%.¹⁶ Cuatro comisiones, llamadas *Base Realignment and Closure* (BRAC), entre 1988 y 1995 propusieron el cierre o reacomodo de 152 oficinas importantes y 235 instalaciones más pequeñas.¹⁷ Si bien no todas las acciones han ocurrido, en 1998 se registraron aproximadamente de 14 mil a 15 mil millones de dólares en ahorros.¹⁸

A finales de la década de los noventa, el gobierno federal aceleró los pasos para modernizar aún más sus procesos de adquisiciones, adoptar prácticas comerciales, alejarse de especificaciones gubernamentales detalladas, y enfatizar la administración basada en el desempeño o en los resultados. La tabla 15.1 muestra algunas de las leyes aprobadas en la década de los noventa.

Uno de los principales impactos de estas reformas de adquisición en los noventa fue el creciente uso de los Programas de Oferta Federal (*Federal Supply Schedules*) como una forma

¹⁵*Federal Acquisition Regulation*, 1 de enero 1998, Commerce Clearing House, Inc., 1998.

¹⁶William S. Cohen, Secretario de la Defensa, "The Secretary's Message", *Report of the Quadrennial Defense Review*, mayo de 1997.

¹⁷William S. Cohen, Secretario de Defensa, *Annual Report to the President and Congress*, 1998, p. 176.

¹⁸William S. Cohen, Secretario de Defensa, Testimonio ante el Comité de los Servicios Armados, "Hearing on the President's Fiscal Year 2000 Budget", 2 de febrero, 1999.

Tabla 15.1

Leyes seleccionadas que adoptan prácticas comerciales

AÑO	LEY PÚBLICA	PROVISIONES CLAVE
1990	Ley para directores financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Requería el establecimiento de directivos financieros y designaba a un directivo en jefe a nivel global
1993	Ley de resultados y desempeño gubernamental	<ul style="list-style-type: none"> • Establecía planeación estratégica y requerimientos de medición de desempeño para las agencias federales
1994	Ley de la reforma administrativa gubernamental que contiene la ley de administración financiera federal	<ul style="list-style-type: none"> • Requería a las agencias y al gobierno como un todo para producir estados financieros anuales auditados • Decretó transferencias electrónicas de fondos para depósito directo para todos los sueldos federales, salarios y pagos de retiro
1994	Ley de adquisición federal modernizada	<ul style="list-style-type: none"> • Extendía los tipos de artículos y servicios comerciales que el gobierno podría adquirir mediante procedimientos modernizados • Simplificaba pagos para pequeñas adquisiciones, incrementando el uso de tarjetas de crédito para el gobierno
1996	Ley de la reforma de adquisiciones federales	<ul style="list-style-type: none"> • Expandía la definición de artículos y servicios comerciales y los exentaba del requerimiento del costo certificado o de los datos de fijación de precios y de los estándares de contabilidad de costos del gobierno federal
1996	Ley de la reforma administrativa de la tecnología de la información	<ul style="list-style-type: none"> • Requería la planeación de capital y el control de la inversión para la tecnología de información • Apelaba a la designación de un director de información en cada agencia ejecutiva

Fuentes: Chief Financial Officers Act of 1990, Public Law 101-576, 15 de noviembre, 1990; Government Performance and Reform Act of 1993 (GPRA), PL 103-62, 3 de agosto, 1993; Government Management Reform Act of 1994 (GMRA), PL 103-356, 13 de octubre, 1994; Federal Acquisition Streamlining Act of 1994 (FASA); PL 103-355, 13 de octubre, 1994; Federal Acquisition Reform Act of 1996 (FARA), PL 104-106, 10 de febrero, 1996; Information Technology Management Reform Act of 1996 (ITMRA), PL 104-106, 10 de febrero, 1996.

recomendada de hacer negocios. Bajo esta forma de programas, administrados por la General Services Administration (GSA), las compañías compiten para proporcionar ciertos tipos de artículos y servicios comerciales, y se colocan en una lista de vendedores aprobados, junto con sus listas de precios, las cuales se publican en las páginas Web de la GSA. Los vendedores calificados pueden comercializar sus productos y capacidades a las agencias federales. Las agencias federales pueden encontrar vendedores en la lista y utilizar procedimientos de adquisición racionalizados para satisfacer sus requerimientos. Los artículos y servicios comerciales y los artículos comerciales faltantes también están exentos de requerimientos estatutarios y regulatorios, tanto en el nivel de contrato como de subcontrato.

Alrededor de 1995, bajo los auspicios de la National Performance Review, surgió otro fenómeno, que a menudo se conoce como *gobierno emprendedor*. Esto trajo la adaptación de prácticas comerciales a un nuevo nivel mediante la activa autorización de franquicias gubernamentales, programas de propiedad de acciones para empleados (ESOPS, siglas en inglés de *employee stock ownership programs*) constituidos por ex empleados gubernamentales, competencia pública-pública, y pública-privada. La *ley de reforma de administración gubernamental/ley de administración financiera federal de 1994*, citada en la tabla 15.1, estableció un programa piloto de fondos de franquicias en seis agencias ejecutivas. El fondo se usa para brindar servicios administrativos de apoyo para la agencia designada, pero también se puede utilizar para brindar servicios a otras agencias sobre una base competitiva. Desde julio de 1997, la Agencia de Protección Ambiental, los departamentos de Comercio, Salud, Servicios Humanos, del Interior, Tesoro y Asuntos para Veteranos, participan en el programa de fondos para franquicias. Los centros de datos en estas seis agencias abandonaron sus presupuestos operativos, pero recuperaron sus gastos al cobrar a sus propias agencias y otras entidades gubernamentales por el trabajo que desempeñaban.¹⁹ US Investigations Services, Inc. (USIS) es un ESOP formado en julio de 1996 por ex servidores civiles federales de la Oficina de Investigaciones Federales, parte de la Oficina de Administración de Personal. USIS es la primera empresa propiedad de empleados que involucra una ex agencia federal, y se ha vuelto la compañía de investigaciones privadas más grande de EUA.²⁰

En mayo de 1997, la Administración Federal de Aviación (FAA) asignó su contrato para entorno integrado de red y ambiente de cómputo basado en una *mainframe*, con un valor de 250 millones de dólares durante ocho años, al centro de cómputo del Departamento de Agricultura de Kansas City, Missouri. Al amparo de este contrato, el Departamento de Agricultura opera los sistemas de la FAA para la nómina, el personal y la seguridad de vuelos. Entre los competidores había corporaciones importantes como IBM, Unisys, Computer Sciences y Lockheed Martin, y al menos una agencia gubernamental, la Agencia de Sistemas de Información para la Defensa.²¹

La política federal concerniente al desempeño de actividades comerciales se establece en la *Circular A-76 de la OMB*, promulgada en principio por la Oficina de Presupuesto en 1955 y reemitida y revisada muchas veces desde entonces, la más reciente en 1996. La circular A-76 establece que en el proceso de gobierno, el gobierno no debe competir con sus ciudadanos y debe depender de las fuentes comercialmente disponibles para proporcionar productos comerciales y servicios. Cuando el desempeño comercial de una actividad comercial del gobierno es apropiada, la A-76 requiere que el costo del sector privado contra el desempeño gubernamental sea comparado para determinar quién hará el trabajo. También establece que ciertas funciones están tan íntimamente relacionadas con el interés público que se hace imperativo asignar su desempeño sólo a empleados federales.²²

En 1998, la ley llamada *Federal Activities Inventory Reform Act* (FAIR) requería que las agencias federales revisaran, hicieran inventarios y publicaran la relación de todas las funciones que no eran responsabilidad inherente del gobierno y que podrían, por lo

¹⁹"Battle Lines Drawn on FAA Contract", *Washington Technology*, 10 de julio, 1997, p. 1.

²⁰"Live Long and Prosper", editado con autorización de un artículo aparecido en *Government Executive*, sitio Web de la Foundation for Enterprise Development, www.fed.org/leading_companies/nov97/harper.html.

²¹"FAA, \$150M Iceman Cometh to USDA", *Federal Computer Week*, 12 de mayo, 1997, p.1; "When the Government Hires the Government, FAA Awards Big Systems Contract to USDA, But to Private Contractors, It Doesn't Compute", *The Washington Post*, 22 de mayo, 1997; "Battle Lines Drawn on FAA Contract", *Washington Technology*, 10 de julio, 1997, p. 1.

²²OMB Circular A-76, marzo de 1996.

tanto, ser desempeñadas por entidades comerciales. Al mismo tiempo, la FAIR, por estatuto, sancionaba la competencia entre agencias federales y el sector privado. Para abordar las preocupaciones, largo tiempo albergadas en el sector privado, de que las licitaciones del gobierno en las competencias de los sectores público y privado no reflejan por completo todos los costos, la FAIR también requiere que la Oficina de Administración y Presupuesto emita una orientación en relación con la conducción de tales competencias. Para asegurar comparaciones realistas y de costos justos, la FAIR dirige a las agencias federales para asegurar que todos los costos, incluyendo los de garantía de calidad, monitoreo técnico del desempeño de una función, seguros por responsabilidad, pensiones por retiro o incapacidad laboral, y otros costos generales se consideren.²³

Estos cambios de los pasados 20 años han alterado las relaciones con los clientes y redefinido qué significa hacer negocios con el gobierno federal. Muchos otros negocios se llevan a cabo mediante los programas *Federal Supply Schedules*. Más competencias A-76 tienen lugar para determinar si las actividades comerciales las desarrollará el gobierno, o bien, otras entidades comerciales. Ha habido reformas importantes para reducir la protestas de licitaciones y los ciclos largos de adquisición. El valor potencial de los grandes contratos de tecnología de información con mayor frecuencia alcanzan o exceden los 100 millones de dólares. El gobierno federal ha creado “franquicias” y programas ESOP. Las agencias del gobierno están compitiendo unas contra otras para desempeñar servicios administrativos, y las compañías se encuentran a sí mismas en licitaciones en contra de sus clientes gubernamentales para proporcionar servicios computacionales. En palabras de Aldous Huxley, este mercado gubernamental es un “desafiante mundo nuevo”, que en verdad traerá consigo retos fascinantes en el nuevo milenio.

DESREGULACIÓN GUBERNAMENTAL, FUSIONES Y ADQUISICIONES

Por diferentes razones históricas, políticas y económicas, ciertas industrias importantes en Estados Unidos estuvieron sujetas a regulaciones gubernamentales considerables. Las telecomunicaciones, servicios de gas y electricidad, las líneas aéreas y los bancos comerciales son tal vez los mejores ejemplos. En la etapa que comenzó a finales de la década de los setenta y continuó hasta los noventa, el gobierno de Estados Unidos eliminó en efecto la mayor parte del control regulatorio (si no es que todo) que había ejercido sobre las empresas en estas industrias. Sin importar las razones originales para su regulación, el gobierno ha asumido que mediante la desregulación de estas industrias, los consumidores tendrán mejores servicios y precios más bajos, o una introducción más rápida de la tecnología que ostensiblemente proviene de un ambiente más competitivo.

Sin embargo, en años recientes, la desregulación ha dado lugar a un entorno tan ferozmente competitivo que nuevas compañías en estas industrias han buscado fusionarse o adquirir otras compañías con el fin de sobrevivir y crecer. Esto es algo irónico debido a que una de las mayores preocupaciones de la política antimonopolio en Estados Unidos ha sido el nivel de fusiones. Al fusionarse las compañías, ¿existe el peligro de que su gran tamaño las vuelva monopólicas y se conviertan en una amenaza para la libre competencia? Si es así, entonces las acciones del gobierno para hacer ciertas industrias más competitivas pueden requerir una afirmación de su función de árbitro de lo que constituye “competencia”.

²³*Federal Activities Inventory Reform Act (FAIR)*, Public Law 105-270, 19 de octubre, 1998.

En la banca comercial, las fusiones (combinación de dos empresas o la adquisición de una empresa por otra) que han acaparado la mayor parte de los titulares han sido entre las instituciones financieras líderes. Citicorp se fusionó con Traveler's Insurance para formar Citigroup. Chemical Bank y Chase Manhattan se fusionó para convertirse en el Chase Bank. Algunos años más tarde, este banco comercial se fusionaron con el banco de inversiones J.P. Morgan para formar J.P. Morgan Chase. El Bank of America se fusionó con Nations Bank y mantuvo su nombre después de la fusión. BankOne se fusionó con First Chicago e hizo lo mismo. Poco tiempo después, éste adquirió uno de los más grandes "bancos monolínea" de la nación, el First USA.²⁴ Wells Fargo se fusionó con Norwest y también conservó su nombre.

En el mercado para servicio local de telecomunicaciones, las siete Regional Bell Operating Companies que se formaron a raíz de la separación de AT&T se redujeron a cuatro. SBC, una de las siete originales, se fusionó con Pacific Telesis y Ameritech. Los tres "bebés" de Bell originales ahora operaban como una sola entidad: SBC. Verizon es el resultado de la fusión de otros dos bebés Bell originales, Nynex y Bell Atlantic, más GTE, una compañía de larga distancia y local que ha permanecido independiente del sistema original Bell de At&T. U.S. West tomó el nombre de Qwest cuando esta última compró a la primera. De las siete empresas originales, sólo Bell South no ha sido parte de una fusión o adquisición mayor. En el mercado de larga distancia, WorldCom adquirió MCI para volverse MCIWorldCom.

Tanto en los sectores financiero como de telecomunicaciones, también ha habido movimientos para disolver así como para fusionar diferentes entidades. MCIWorldCom se dividió en dos entidades separadas, MCI (esencialmente el negocio de comunicación de voz) y WorldCom (básicamente el negocio de comunicación de datos). AT&T ha diversificado sus negocios inalámbricos y ha creado una entidad separada con Comcast para ofrecer servicios de banda ancha. Ahora, a la entidad llamada AT&T se le ha dejado proporcionar servicios de comunicación de voz a negocios y a consumidores.

La industria aérea en Estados Unidos también ha experimentado algunas actividades de fusiones y adquisiciones, aunque no en la misma medida que las industrias financiera y de telecomunicaciones. En el 2000, United Airlines trató de comprar U.S. Air, pero el gobierno le impidió hacerlo. Sin embargo, en el 2001, el gobierno permitió a American Airlines adquirir TWA. Después de la aprobación de esta adquisición, los analistas de la industria han continuado especulando qué combinaciones podrían formarse aún entre las principales aerolíneas: Delta, Northwest, Continental y U.S. Air.

Durante muchas décadas, la industria de servicios eléctricos en Estados Unidos estuvo regulada por las autoridades estatales. Las tarifas cobradas a los consumidores minoristas tenían que ser aprobadas por estas autoridades, y generalmente estaban basadas en servicios permitidos para ganar una tasa de rendimiento por su inversión. Las compañías eléctricas operaban en regiones específicas en las que tenían un monopolio. Tales acuerdos aseguraban una vida tranquila para las compañías de servicios, pero ciertamente no creaban la necesidad de operaciones eficientes.

Este clima comenzó a cambiar en la década de los noventa, cuando la industria de servicios se desregularizó. California encabezó esta tendencia. En 1996, el estado de California aprobó una ley de desregularización de la industria eléctrica, y permitió la competencia y la elección del consumidor. La ley entró en vigor en 1998. La situación parecía estar bien hasta el año 2000, cuando California se encontró en medio de una crisis de generación de energía eléctrica. Los consumidores de los servicios sufrieron apagones, y

²⁴Un banco monolínea se dedica principalmente a emitir tarjetas de crédito. Otros líderes monolínea son MBNA y Capital One.

dos de las tres grandes compañías de servicios públicos de California enfrentaron grandes pérdidas, que derivaron en la bancarrota de una de ellas. ¿Qué pasó? Si bien varias partes en este debate trataron de culpar a las otras, llegó a ser muy claro que hubo serias fallas en la ley de desregulación. La ley de desregulación de California contenía diferentes disposiciones que, combinadas, pudieron haber dado lugar a las dificultades que comenzaron en mayo del 2000:

1. Los consumidores recibieron un recorte inmediato del 10%. Las tasas fueron entonces congeladas a ese nivel.
2. Las empresas de servicios públicos de California no tuvieron que competir sino hasta el año 2002. Hasta entonces, se esperaba que los precios bajos al mayoreo (comparados con los precios fijos al menudeo) permitirían que las empresas de servicios públicos obtuvieran utilidades altas, que les permitirían liquidar las inversiones no rentables que habían hecho durante los años de las tarifas reguladas (estos costos se denominan “costos renunciados”).
3. Las empresas de servicios públicos fueron presionadas para vender sus plantas generadoras de energía a generadores independientes. Se esperaba que estas compañías pudieran generar energía a más bajo costo y de forma más eficiente. Las empresas de servicio californianas comprarían entonces su energía a estas plantas, así como a otras.
4. No se firmaron más contratos de largo plazo por energía. En lugar de ello, la ley creó un nuevo mercado de energía, llamado California Power Exchange (CPE). La CPE tomaría, sobre una base diaria, licitaciones de energía para el día siguiente. Todas las empresas de servicios públicos fueron obligadas a comprar su energía a través de la CPE.

La ley entró en vigor a principios de 1998, y operaba muy bien. En mayo del 2000, el precio de venta al por mayor de la energía comenzó a elevarse precipitadamente, subió de \$30 por megawatt-hora a \$146 en junio, y en algún momento tuvo un repunte en las horas pico a un nivel mucho más alto. Esto dio como resultado grandes pérdidas de las empresas de servicios públicos de California. Como se mencionó antes, los precios de venta al detalle habían permanecido fijos, y los precios más altos de venta al por mayor estaban considerablemente por encima del precio al por menor que las empresas de servicios tenían permitido. Finalmente, una de las tres grandes empresas de servicios públicos californianas, PG&E, se declaró en bancarrota en abril del 2001.

Si bien el plan de desregularización parece tener fallas, varios eventos y tendencias contribuyeron a los problemas de California. Durante la década de los noventa, California experimentó un crecimiento significativo. La población se elevó en un 15% y la mano de obra en un 19%. Por esa razón, la demanda de energía eléctrica se incrementó sustancialmente. Sin embargo, durante este periodo, California invirtió muy poco en incrementar su producción de energía. La razón de esta falta es debatible. Algunos argumentan que las estrictas leyes ambientales y un síndrome de “no en mi patio trasero”, fueron la causa; otros afirman que los precios bajos de la energía, el exceso de capacidad y la pobre rentabilidad son los culpables. Además, la ley de California desalentó a las empresas de servicios públicos de protegerse de los riesgos de precios. Y encima de esto, el congelamiento de los precios desalentó a los californianos para ahorrar energía.

Si bien los consumidores en algunos otros estados experimentaron incrementos de tarifas, los problemas creados en California no ocurrieron en muchos estados que encabezaron la desregulación. Pennsylvania, junto con Nueva Jersey y Maryland, son ejemplos de esto. En Pennsylvania solamente, los consumidores ahorraron 3,000 millones de dólares en sus cuentas de electricidad durante los pasados tres años. Aunque, claro, esta región de

Estados Unidos no experimentó el crecimiento fenomenal que ocurrió en California, así que no tuvo los problemas de oferta de ese estado. Sin embargo, parte del éxito se debe a la mejor toma de decisiones por parte de los reguladores. A las empresas de servicios de Pennsylvania se les permitió mantener sus plantas generadoras y, de esta forma, estuvieron protegidas de precios volátiles de venta al por mayor. Además, podían establecer contratos de largo plazo con otras compañías generadoras. PPL (antes Pennsylvania Power & Light) reportó incremento en utilidades en el 2000, y espera un crecimiento en la rentabilidad en los años 2001 y 2002.²⁵

Seríamos negligentes en el análisis de la desregulación (y de la regulación) si no mencionáramos al menos un tema que ha sido parte de los encabezados de los diarios en el tiempo en que hemos estado terminando el borrador final de esta edición: Enron. Escribir acerca de esta compañía y su nacimiento y caída podría, e indudablemente lo hará, abarcar volúmenes. En el contexto de este capítulo, se harán algunos breves comentarios. En primer lugar, la conversión de Enron, de una empresa tradicional de servicios públicos de gas relativamente pequeña a un gran y complejo negocio que comerciaba tanto en banda ancha como en energía, no habría sido posible sin la desregulación de los mercados de gas y electricidad. En segundo lugar, la caída de Enron, de ser la compañía energética número 1 en la lista de *Fortune* de las “compañías más admiradas del mundo” en el 2000, a ser la número 15 en el 2001, ha dado como resultado una gran protesta pública contra la mayor regulación en muchas áreas diferentes de las actividades de negocios, como la administración de planes de retiro, la política de contratación de auditores externos, y los requerimientos para la revelación financiera.²⁶ Seguramente, para cuando se publique nuestra siguiente edición, se habrá aprendido más y se podrá hablar con mayor certeza de este asunto.

Por qué las empresas se fusionan

El reciente aumento en las fusiones en el marco de las industrias desreguladas no es nada nuevo. La economía de Estados Unidos ha pasado por cierto número de olas de fusiones desde finales del siglo XIX. Durante la década de los ochenta y principios de los noventa, muchas fusiones fueron motivadas por las bajas valuaciones de las empresas que eran el blanco, y que mostraban un desempeño bajo. Además de las fusiones, este periodo también presenció un gran número de compras apalancadas, donde compañías públicas fueron privatizadas por grupos de inversionistas, utilizando grandes cantidades de deuda para financiar la transacción.²⁷ A mediados y a finales de la década de 1990, las fusiones habían sido

²⁵Un gran número de artículos y otras publicaciones han analizado la desregulación de las empresas de servicios públicos, y particularmente los problemas de California, en años pasados. Sólo unas cuantas fuentes se mencionan aquí: Brian O'Reilly, “Transforming the Power Business”, *Fortune*, 29 de septiembre, 1997, p. 142; “A State of Gloom: California’s Power Crisis”, *The Economist*, 20 de enero, 2001; *Manifest on the California Electricity Crisis*, Haas School of Business, University of California Berkeley, 26 de enero, 2001; Mark Gimein, “Who Turned the Lights Out?”, *Fortune*, 5 de febrero, 2001, p. 110; Jeremy Kahn, “Where Deregulation Isn’t a Disaster”, *Fortune*, 19 de marzo, 2001, p. 40; Howard Gleckman, “Paying the Price in California”, *Business Week Online*, 24 de abril, 2001; Laura D. Tyson, “Ignoring California’s Energy Crisis Imperils the Economy”, *Business Week*, 4 de junio, 2001; Harlan S. Byre, “Switched on: PPL Got an Early Jump on Deregulation, and It’s Paying Dividends Today”, *Barron’s*, 18 de junio, 2001, p. 20.

²⁶“Where Companies Rank in Their Industry”, *Fortune*, 11 de marzo, 2001. También vea “Bracing for a Backlash: After Enron, Business may be Subjected to a New Wave of Regulation”, *Business Week*, 4 de febrero, 2002. También en mayo del 2002, el gobierno comenzó a investigar a Enron por una posible manipulación de los precios de la energía en California.

²⁷El objetivo último era, claro está, encauzar estas compañías, hacerlas más eficientes (posiblemente desponiendo de algunas partes de la compañía), y eventualmente regresarlas como compañías de propiedad pública.

motivadas primordialmente por la necesidad de obtener mayor eficiencia (economía de escala o alcance) para ser capaces de competir en una economía global. Este ímpetu por fusionarse o por adquirir compañías es relevante para cualquier industria donde la intensidad de la competencia se ha incrementado.

Como acabamos de señalar, las industrias desreguladas son quizá el ejemplo más notorio de situaciones donde existe un agudo incremento en la competencia, pero algunas otras industrias que nunca han sido reguladas también han tenido que sobrellevar agitaciones significativas. En la industria automotriz, las fusiones y adquisiciones incluyen la fusión de Daimler-Benz con Chrysler, la adquisición por Ford Motor Company's de Jaguar y de la división de motores de vehículos de Volvo, y la adquisición por parte de BMW de Rover. Después de varios años como dueña de Rover, BMW continúa perdiendo dinero de su operación y su director general ha sido severamente criticado por esta adquisición. La mala experiencia actual con Rover demuestra que no todas las fusiones y adquisiciones dan como resultado ganancias económicas (más adelante en esta sección resumimos los estudios que han rastreado las consecuencias económicas de las fusiones y adquisiciones).

En el momento en que este texto se terminaba, la fusión controversial de Hewlett-Packard con Compaq fue aprobada por los accionistas. Los directores generales de las dos compañías señalaron que un beneficio clave de la fusión era la creación de una nueva compañía de una dimensión suficiente para competir sobre una base equitativa con IBM y EDS en el mercado de servicios de tecnologías de información.

Existen muchas razones detrás de una fusión. La motivación básica para las fusiones es incrementar el valor de las empresas combinadas en comparación con sus valuaciones separadas. Esta simple idea se expresa por lo general con la siguiente ecuación:

$$V_{A+B} > (V_A + V_B)$$

donde V representa el valor del mercado total, y A y B son las dos compañías implicadas en la fusión.

Entre los incentivos para la fusión, algunos tienen como resultado el incremento en la eficiencia económica, pero otros no. Una lista parcial de incentivos se proporciona a continuación:

1. *Sinergias en la producción.* Si las sinergias existen, el valor de las compañías combinadas debe exceder el valor de las dos por separado. Entre los resultados sinérgicos encontraríamos los siguientes:
 - a. *Aumento de ingresos.* Por ejemplo, un mejor sistema de distribución para productos cuando se combinan dos compañías puede incrementar las ventas.
 - b. *Economías operativas.* Estos resultados incluirían economías de escala y/o de alcance. Las economías podrían también alcanzarse a través de investigación y desarrollo mejorados (debido a las complementariedades en las habilidades técnicas de las dos compañías) o mediante la "administración de engranaje", lo que significa que las habilidades de administración de las compañías se complementan unas a otras. Por ejemplo, una compañía tiene una fuerte administración de marketing, mientras que los administradores de la otra tienen superioridad técnica.
 - c. *Economías financieras.* La compañía combinada puede ser capaz de bajar sus costos de capital.
2. *Administración mejorada.* En algunos casos, la empresa que adquiere carece de buenas habilidades administrativas, mientras que la empresa adquirida tiene una abundancia de administradores capaces. La fusión creará una oportunidad de mejorar el nivel general de administración de la nueva compañía, eliminando administradores inhábiles.

3. *Consecuencias fiscales.* Si bien una fusión puede no redundar en una mayor eficiencia económica, sí puede reducir las cuentas fiscales de dos compañías combinadas. Si una compañía ha estado incurriendo en pérdidas, no pagará impuestos. Esto acarreará pérdidas fiscales más adelante, y puede reducir sus responsabilidades fiscales en el futuro cuando se vuelva rentable. Mediante una fusión con una compañía rentable, podrá ahorrar impuestos de forma inmediata e incrementar el flujo de efectivo de las compañías combinadas, aun en la ausencia de cualquier sinergia.

Los impuestos también disminuirán para una compañía con mucho efectivo y sin grandes oportunidades de inversión. Si esta compañía fuera a pagar un dividendo muy grande, sus accionistas pagarían impuestos inmediatamente; o si la compañía fuera a volver a comprar sus activos, los accionistas podrían ser responsables por los impuestos sobre las ganancias de capital. Usando su efectivo para adquirir otra compañía, se evitará la creación de responsabilidades fiscales.

4. *Poder administrativo.* Las fusiones pueden ocurrir cuando los administradores de la compañía que adquiere están buscando incrementar su ámbito de autoridad. Si bien la adquisición de otra compañía permite expandir el poder de los administradores, en muchos casos la eficiencia no será incrementada.

5. *Diversificación.* Durante la década de los sesenta, la diversificación era la motivación patente para un gran número de fusiones. Predominaron las fusiones entre las compañías en campos de actividad inconexos. Se dijo que la diversificación podría disminuir la variabilidad de las ventas y ganancias y, por lo tanto, beneficiar a los accionistas, aun si no se presentaban efectos sinérgicos. Este argumento es erróneo. No hay razón para que los accionistas no puedan alcanzar su propia diversificación mediante la inversión en ambas compañías. Esto se alcanzaría de manera mucho menos costosa, pues se evitarían los costos significativos en que se estaría incurriendo al completar la fusión.

6. *Poder de mercado.* La combinación de dos o más empresas poderosas podría llevar hacia una disminución de la competencia en la industria. El resultado sería una producción más baja, precios más altos y un efecto negativo en el funcionamiento eficiente de la economía. Con estos posibles efectos, las leyes antimonopolio están involucradas.

Muchos estudios han investigado los efectos de las fusiones en los accionistas y en la economía. A continuación resumimos sus resultados:

1. Existe el acuerdo general de que los accionistas de las compañías seleccionadas son los grandes ganadores, ya que obtienen entre el 20 y 30% cuando su compañía es adquirida. Por otro lado, los accionistas de las empresas que adquieren ganan muy poco, pues los precios de sus acciones permanecen constantes en promedio. Después de todo, parece haber un incremento en el valor de las compañías combinadas.
2. La evidencia concerniente a la rentabilidad incrementada de las empresas fusionadas es confusa.
3. La actividad no parece haber incrementado el nivel de concentración de la industria.
4. Parece no haber disminución en la actividad de investigación y desarrollo de las empresas fusionadas, hecho que contrasta con la opinión de algunos comentaristas.²⁸

²⁸Para una revisión excelente de las fusiones y adquisiciones recientes, incluidas las que han tenido lugar en industrias de las que hemos hablado en este capítulo, vea "Oligopolies Are on the Rise as the Urge to Merge Grows", *The Wall Street Journal*, 25 de febrero, 2002.

APLICACIÓN INTERNACIONAL: EL INTENTO FALLIDO DE FUSIÓN DE GENERAL ELECTRIC Y HONEYWELL



El intento fallido de General Electric para fusionarse con Honeywell en la primera mitad del 2001 provee un ejemplo excelente de la dimensión internacional de la función del gobierno en una economía de mercado. Lo que ejemplifica en realidad son las dos filosofías antimonopólicas opuestas que sostienen los reguladores y oficiales gubernamentales americanos por un lado, y los europeos, por otro. En octubre del 2000, General Electric Company propuso fusionarse con Honeywell International, Inc. Antes de esta jugada, Honeywell estaba en el proceso de fusionarse con United Technologies Corporations. Después de que GE rebasó la licitación de United, Honeywell y GE se prepararon para su fusión.

El Departamento de Justicia de Estados Unidos aprobó la fusión en mayo del 2001. Durante los pasados 20 años, la interpretación estadounidense de las leyes antimonopolio se ha estado moviendo en la dirección de la toma de decisiones con base en el efecto de la fusión en el bienestar del consumidor. La fusión GE-Honeywell parecía prometer eficiencias de producción y distribución. Sin embargo, debido a que la fusión afectaría los negocios en Europa, tenía que ser aprobada por la Comisión Europea. Después de realizar investigaciones y conferencias durante la primera mitad del 2001, la Comisión Europea se pronunció en contra de la fusión, a pesar de las numerosas concesiones hechas por GE. La razón del rechazo fue la amenaza potencial de la fusión para los competidores.

Hubo dos temas principales que parecieron influir en la decisión de la Comisión:

1. GE y Honeywell, si se combinan, podrían atar sus productos. GE es un productor importante de motores de aeronaves, y Honeywell fabrica dispositivos de electrónica para la aviación y productos aeroespaciales. La compañía fusionada sería entonces capaz de ofrecer descuentos “a clientes que compraran un paquete de componentes y servicios de GE-Honeywell”.²⁹ De esta forma, los competidores de la compañía fusionada resultarían dañados. Varias compañías en competencia se oponían de manera activa a la fusión, entre ellas United Technologies, Rolls Royce y Rockwell.
2. GE Capital Aviation Services (GECAS) es uno de los compradores de aeronaves comerciales más grandes del mundo, las cuales vende o renta a las aerolíneas. La Comisión temía que GECAS pudiera requerir a los fabricantes de aeronaves que instalaran los productos GE-Honeywell en la aeronave ordenada por él.³⁰

Basados en este caso, podemos decir que los oficiales del gobierno estadounidense parecen estar a favor del lado de la demanda del mercado (los compradores de productos aeroespaciales y relacionados), mientras que sus contrapartes europeas tienden a favorecer el lado de la oferta (las empresas que fabrican estos productos). Pensamos que la preocupación acerca de la pérdida en trabajos, que inevitablemente se presenta al consumarse una fusión, es probablemente lo que mueve a los europeos hacia el lado de la oferta.

²⁹Andrew Hill y Deborah Hargreaves, “How Monti Turned GE-Honeywell Into a Flight of Fancy”, *Financial Times*, 6 de julio, 2001.

³⁰Además del artículo enunciado arriba, varios otros artículos aparecieron en la prensa acerca del tema. Entre ellos están los siguientes: Mike France, “Europe: a Different Take on Antitrust”, *Business Week*, 25 de junio, 2001, p. 40; Gary Becker, “What U.S. Courts Could Teach Europe’s Trustbuster”, *Business Week*, 6 de agosto, 2001, p. 20; Bryan M. Carney, “Blame the EU’s Antitrust Rules-Not Monti”, *The Wall Street Journal*, 7 de julio, 2001; Philip Shishkin, “Barred Merger Signals U.S.-EU Divergence”, *The Wall Street Journal*, 5 de julio, 2001.

La solución



El reporte de equipo que Bill estaba revisando era muy revelador. La subcontratación no es necesariamente la panacea para el control de costos que todo el mundo supone. Es verdad que el costo total por los servicios del vendedor es menor que el costo en que la compañía cree que incurriría si permaneciera “en casa”.

Sin embargo, la compañía de hecho debe tener un equipo para monitorear y trabajar con el vendedor, a fin de asegurar que varios servicios se están llevando a cabo según el acuerdo de nivel de servicio (ANS). Un gran y complejo contrato, como el que Global Foods firmó con AT&T, tiene múltiples ANS.

Después de dedicar un buen tiempo a consultar con su equipo, Bill decidió continuar la relación con AT&T. Sus razones fueron las siguientes:

1. Tanto Global Foods como At&T eran relativamente nuevos en el juego de la subcontratación, y apenas estaban empezando a acumular la experiencia y habilidades para hacer que la relación diera resultado.
2. En ciertas instancias donde AT&T no estaba proporcionando servicio satisfactorio, se debía a que Global Foods no era muy claro acerca de sus requerimientos. En vez de seguir el refrán de “tirar al niño con el agua en que se bañó”, Bill sintió que una reevaluación y una revisión de ciertos acuerdos de nivel de servicio serían más efectivas que cambiar a los vendedores.
3. El entorno competitivo en la industria de las telecomunicaciones había estado cambiando desde hacía algunos años. Justo después de que se aprobara la ley de telecomunicaciones en 1996, hubo una buena cantidad de nuevas compañías telefónicas ansiosas de ganar un ingreso en el mercado que estaba licitando por contratos a muy bajos precios. Esto había puesto presiones hacia la baja en el precio en la industria total y, de hecho, había vuelto la subcontratación mucho más atractiva desde el estricto punto de vista del costo (versus la calidad del servicio). Había habido una sacudida importante en el mercado desde el momento en que muchos de los transportadores de intercambio local en competencia habían quebrado. Esto dio a las compañías de telecomunicaciones restantes, incluidos los gigantes como AT&T, MCI, Verizon y SBC, un poco más de espacio en cuanto al precio. De hecho, Bill había leído en un artículo reciente del *Wall Street Journal* que la industria de las telecomunicaciones, al igual que otras, se había vuelto más oligopólica en la medida en que las compañías más pequeñas salían del mercado, y en tanto que compañías de todos los tamaños habían comenzado a fusionarse. Una estadística citada en el artículo estimaba que al final del 2000, existían unos 330 transportadores de intercambio local competitivos que representaban un reto para las compañías importantes como Verizon y SBC. Un año más tarde, sólo quedaban 150.³¹ Por lo tanto, el número

³¹“Los oligopolios están a la alza..” La situación y solución son completamente ficticias, pero la consolidación y las bancarrotas que han estado teniendo lugar en la industria de las telecomunicaciones como resultado de la desregulación son muy reales.

(Continúa)

de vendedores alternativos y su diferencial de costo eran mucho más pequeños hoy de lo que eran cuatro o cinco años atrás.

Poco después de que el equipo de Bill anunciara a AT&T que el contrato continuaría, recibió una llamada del director de relaciones de AT&T para la cuenta de Global Foods.

“Hola, Bill, hay un fantástico restaurante asiático francés que acaba de abrir en el centro de la ciudad. El chef tiene un programa en el canal gastronómico. Me encantaría llevarte a ti y a tu equipo completo a probar la comida, que me han dicho que es fabulosa.”

“Es muy amable de tu parte”, respondió Bill. “Pero para ser honesto, estoy a dieta. Tal vez sea en otra ocasión.”

RESUMEN

Hemos ilustrado específicamente cómo varias decisiones de negocios se pueden ver influenciadas por la injerencia del gobierno en la economía de mercado. Como analizamos en el capítulo 1, la ventaja principal del proceso de mercado sobre los procesos tradicionales es la forma eficiente en que los participantes del mercado asignan los recursos escasos de un país. A lo largo de este texto, hemos tratado de mostrar cómo los administradores equipados con una comprensión de los factores importantes del proceso de mercado (oferta, demanda, producción, costo y competencia) y con el uso de varias herramientas cuantitativas de análisis son capaces de tomar decisiones óptimas para ayudar a sus empresas a maximizar la utilidad económica.

Sin embargo, los administradores muchas veces deben tomar en cuenta la injerencia del gobierno en la toma de decisiones óptimas. Esto es particularmente cierto cuando los administradores operan en una base global y deben tratar con las leyes y regulaciones de diferentes gobiernos. El intento de Coca-Cola de adquirir Cadbury Schweppes, un negocio no estadounidense de bebidas gaseosas, es un buen ejemplo. A decir verdad, las leyes gubernamentales y las regulaciones pueden reducir las utilidades de una empresa. Pero al mismo tiempo, como hemos mostrado, el gobierno mismo es un cliente importante y los negocios pueden, de hecho, ser rentables al satisfacer la demanda del gobierno de varios bienes y servicios. Hoy, el administrador debe ser igualmente experto tanto en asuntos del gobierno como en la industria privada.

CONCEPTOS IMPORTANTES

Externalidades de beneficio: Los beneficios que se acumulan en individuos diferentes de quienes han pagado por un bien o servicio en particular; también se denominan *beneficios positivos*, *beneficios de derrame*, *beneficios de tercera-parte* y *beneficios sociales*. La demanda de productos con externalidades de beneficio tiende a ser subestimada en el mercado. (p. 651)

Externalidades de costo: Los costos en que incurrir individuos diferentes de quienes producen un servi-

cio o bien en particular; también se conocen como *costos negativos*, *costos de derrame* y *costos sociales*. La oferta de bienes cuya producción implica externalidades de costo tiende a ser exagerada en el mercado. Un buen ejemplo de las externalidades de costo es la contaminación ambiental. (p. 651)

Monopolio natural: Una industria en la que una sola empresa grande puede servir a los clientes de forma más eficiente que otras más pequeñas, debido a las economías de escala. (p. 648)

Monopsonio: Un mercado en el que sólo hay un comprador. La oficina de adquisiciones del gobierno es muchas veces citada como un buen ejemplo de la monopsonía. (p. 655)

Precio socialmente óptimo: El precio de un bien o servicio que es igual a su costo marginal de producción. (p. 651)

Teorema de Coase: La idea, desarrollada por Ronald Coase, de que la intervención del gobierno para eliminar el efecto de las externalidades no es necesaria si los derechos de propiedad se definen de manera correcta y clara. (p. 652)

PREGUNTAS

1. ¿Qué razones justifican la injerencia del gobierno en la economía de mercado? (Cite los cinco puntos presentados en este capítulo.)
2. Defina *externalidades de beneficio y costo*. Explique por qué las situaciones que implican externalidades de beneficio tienden a dar como resultado una subasignación de los recursos escasos de una sociedad, y por qué las situaciones que implican externalidades de costo tienden a dar como resultado una sobreasignación de los recursos escasos de la sociedad.
3. ¿Cuál es el papel del gobierno en el manejo de las externalidades de beneficio? ¿Y en el de las externalidades de costos?
4. Suponga que una compañía química fue multada por violar ciertas leyes anticontaminación. Como vocero de la Agencia de Protección Ambiental, ¿cómo explicaría las razones económicas de estas acciones a los molestos clientes de esta compañía, que fueron forzados a pagar más por los químicos como resultado de esta acción del gobierno?
5. “La razón de que el gobierno tenga que intervenir e ‘internalizar’ las externalidades de beneficio y de costo, es que la gente es básicamente egoísta.” ¿Está usted de acuerdo con esta afirmación? Explique.
6. Analice brevemente el teorema de Coase. ¿Qué implica esta teoría para el papel del gobierno en el manejo de externalidades de mercado?
7. Con base en la información presentada en este capítulo y en sus propias lecturas, ¿piensa que Microsoft está operando como un monopolio ilegal? Explique.
8. En 1998, American Express anunció que no iba a haber licitaciones para renovar su contrato con el gobierno federal para proporcionar su tarjeta de compras a los empleados del gobierno. El gobierno lo reemplazó con tarjetas Visa y MasterCard. ¿Por qué piensa que American Express haya decidido no continuar con este negocio particular con el gobierno federal? Explique brevemente.
9. Analice la justificación económica para una fusión. En particular, ¿cómo deben aplicarse estas razones a compañías que se están fusionando en las siguientes industrias: petróleo, automóviles, telecomunicaciones, electricidad, banca comercial?

Capítulo 16

Economía de la empresa en acción: El caso de la industria de los semiconductores

INTRODUCCIÓN

Como expresamos en el capítulo introductorio de este texto, la microeconomía es el estudio de cómo se asignan los recursos escasos entre usos en competencia. Y la economía de la empresa es básicamente el estudio de cómo los administradores toman decisiones concernientes a la asignación de recursos escasos para el mejor interés de su empresa. Al hacer estas elecciones, los administradores deben decidir las respuestas a las preguntas enumeradas a continuación de forma concisa:

1. ¿Cuáles son las condiciones de un mercado específico en el que podríamos estar compitiendo? En particular:
 - a. Estructura de mercado.
 - b. Condición de la oferta y la demanda.
 - c. Tecnología.
 - d. Regulaciones gubernamentales.
 - e. Dimensiones internacionales.
 - f. Condiciones futuras.
2. ¿Debemos estar en este negocio?.
3. Si es así, ¿qué precios y qué niveles de producción debemos fijar con el fin de maximizar nuestra ganancia económica o minimizar nuestra pérdida en el corto plazo?.
4. ¿Cómo podemos organizar e invertir nuestros recursos (tierra, trabajo, capital, habilidades administrativas) de forma tal que mantengamos una ventaja competitiva en relación con otras empresas en este mercado?.
 - a. Siendo líderes de costos.
 - b. Diferenciando nuestros productos.
 - c. Enfocándonos en un nicho de mercado.

- d. Subcontratando, haciendo alianzas, fusiones o adquisiciones.
 - e. Dimensión internacional (enfoque regional o por país o expansión).
6. ¿Qué riesgos están implicados?

La premisa básica de este texto es que los conceptos económicos y herramientas de análisis ayudan a los administradores a encontrar respuesta a estas preguntas, con base en el mejor interés de sus empresas.

A lo largo de este texto hemos citado numerosos ejemplos de compañías en una variedad de industrias (incluyendo nuestro caso hipotético, “Global Foods”) que han tenido que enfrentarse con esta clase de preguntas. También hemos tratado de mostrar cómo los conceptos y herramientas del análisis económico pueden utilizarse en estas situaciones para ayudar a los directores de estas empresas. En este último capítulo, al igual que en nuestra edición previa, la intención es “conjuntar todo” mediante la selección y enfoque en una sola industria real y una empresa particular de esta industria, a fin de ilustrar cómo se pueden utilizar los conceptos económicos y herramientas de análisis para ayudar a los directivos a responder las preguntas anteriores.¹

Seleccionamos la industria de los semiconductores debido a que es un excelente ejemplo de un mercado que ha sido sacudido continuamente por las fuerzas económicas de la oferta y la demanda. Además, la nueva tecnología está mejorando de manera constante. En este ambiente cambiante de alto riesgo, la toma de decisiones es demandante en extremo. En el momento en que estábamos haciendo nuestra investigación para esta tercera edición (1998), la industria entera estaba pasando por una depresión económica. Las principales razones de esto fueron “la desaceleración económica, la sobrecapacidad crónica de la industria, la fijación débil de precios y el surgimiento de las computadoras personales (PC) con un precio por debajo de \$1,000”.²

Es imposible seleccionar una empresa tradicional o representativa de la industria de los semiconductores. Existen miles de empresas con un rango extremadamente amplio de tamaño de mercado y enfoque. En nuestra edición previa, identificamos a Standard Microsystems Corporation (SMSC) como una compañía cuyas recientes experiencias revelan de manera clara qué tan desafiante es la competencia en la industria turbulenta de los semiconductores. De hecho, en la segunda mitad de la década de los noventa, la empresa estaba luchando por su supervivencia. Fue bueno aprender que la SMSC luchó para superar estos problemas y ha permanecido como una compañía independiente y cotizando en la bolsa. Así que hemos elegido esta compañía nuevamente para ilustrar ciertos aspectos. Pero además, hablaremos acerca de algunas otras compañías que han elegido competir en el mercado volátil de los semiconductores con modelos de negocios diferentes de los de SMSC. Esto dará a los lectores una mejor apreciación de los retos que representa una toma de decisiones administrativas.

Al igual que en la edición anterior, presentaremos secciones seleccionadas del reporte más reciente de la industria de los semiconductores de Standard & Poor’s (S&P) disponible en el momento en que escribimos esta edición. Los lectores quizá deseen remitirse a los reportes más recientes de S&P acerca de esta industria, o a otras fuentes, como Value Line y la investigación proporcionada por los analistas en las empresas de corretaje de acciones.³ La información acerca de SMCS y otras compañías de semiconductores citadas en este capítulo se encontraron en reportes anuales, periódicos de negocios y en sus sitios Web.

¹Paul Keat y Philip Young, *Managerial Economics: Economic Tools for Today’s Decision Makers*, 3a. ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000, capítulo 16.

²*Industry Surveys: Semiconductors*, Standard & Poor’s, 29 de octubre, 1998, p.3.

³Un sitio Web excelente que provee información de antecedentes técnicos útiles acerca de la industria de los semiconductores para la persona común es www.infra.com.

ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA

La tabla 16.1 enumera las compañías de semiconductores más grandes clasificadas por ingresos en el 2000. Como se observa, las primeras 10 empresas son responsables del 50% de la participación total de mercado, mientras el ingreso generado por miles de compañías más pequeñas componía la otra mitad. Las cifras finales para 2001 se están generando en el momento en que preparamos el borrador final de esta edición. Las cifras preliminares muestran algunos cambios, como el avance de STMicroelectronics hacia el cuarto lugar.⁴ (La estrategia de ST se presenta al final de este capítulo.) Debido al extraordinario dominio del mercado de los microprocesadores, Intel está muy por encima del resto de sus competidores. Para darle sólo una idea de qué tan pequeños pueden ser los “otros”, las ventas en el año fiscal 2001 (que finalizó en 02/01) de SMSC fueron de \$163.4 millones. Esto parece ser un error de redondeo de Intel, que tuvo un total de ventas de casi 30,000 millones de dólares en el año 2000.

La asociación de la industria de los semiconductores (SIA, por sus siglas en inglés) con base en San José, California, es probablemente la fuente más consultada de datos primarios de la industria. Reportó que en el 2000 Estados Unidos fue el usuario final de semiconductores más grande del mundo, con un consumo del 31.3% de la producción total. Le siguieron la región Asia/Pacífico (25.1%), Japón (22.9%), y Europa (20.7%). Parece no haber duda de que China está emergiendo como un país importante en esta industria, desde el punto de vista tanto de la producción como del consumo.⁵

Tabla 16.1

Las compañías de semiconductores más grandes (catalogadas con base en los ingresos de 2000, en millones de dólares)

COMPAÑÍA (PAÍS)	INGRESOS		CAMBIO PORCENTUAL 1999–2000	PARTICIPACIÓN DE MERCADO %
	1999	2000		
1. Intel (EUA)	26,806	29,750	11.0	13.4
2. Toshiba (Japón)	7,618	11,214	47.2	5.0
3. NEC (Japón)	9,210	11,081	20.3	5.0
4. Samsung (Corea)	7,125	10,800	49.5	4.9
5. Texas Instruments (EUA)	7,120	9,100	22.0	4.1
6. Motorola (EUA)	6,394	8,000	25.1	3.6
7. STMicroelectronics (Suiza)	5,077	7,948	56.5	3.6
8. Hitachi (Japón)	5,554	7,282	31.1	3.3
9. Hyundai (Corea)	4,830	6,887	42.6	3.1
10. Infineon (Alemania)	5,223	6,715	28.6	3.0
11. Otros	84,179	113,305	34.6	51.0
Mercado total	169,136	222,082	31.3	100.0

Fuente: Dataquest, reportado en encuesta de Standard & Poor's, 17 de mayo, 2001, p. 7.

⁴Industry Revenue Share, Standard & Poor's, 27 de diciembre, 2001 (industrias clasificadas con base en el promedio móvil de las ventas de 12 meses).

⁵Industry Surveys: Semiconductors, Standard & Poor's, 17 de mayo, 2001, p. 7.

Durante los pasados 40 años, la industria mundial de los semiconductores ha crecido a una tasa compuesta anual del 17%. Las ventas globales totales para esta industria fueron de 204 mil millones de dólares en el 2000. Debido al desaceleramiento en la industria, las cifras de 2001 serán más bajas. Esta baja es sólo una parte de un difícil ciclo de cuatro años en el que la industria se ha visto envuelta en las cuatro décadas pasadas. Cuando estábamos escribiendo la tercera edición de este texto, en 1998, la industria tocó el fondo del ciclo. Los negocios comenzaron a tener auge desde principios de 1999 y alcanzaron su pico a principios del 2001. En el 2002, en el momento en que escribimos esta cuarta edición, estamos de nuevo a la mitad de una baja. Los pronósticos indican una escalada que rebasará los \$225 mil millones en el 2003, aunque no se ha llegado a ningún acuerdo acerca de cuándo comenzará el siguiente periodo de recuperación.

La naturaleza cíclica de la industria se debe en parte a la macroeconomía. Pero la economía de Estados Unidos se expandió en la mayor parte de la década de los noventa y la industria aún atraviesa altas y bajas. Esto obedece a que una importante fuente del carácter cíclico de la industria se conforma por su intensidad de capital, los largos lapsos de tiempo implicados en la producción, y el relativamente pequeño poder de mercado ejercido por cualquier empresa o grupos de empresas. Tales fueron los factores principales responsables de la baja previa de la industria. La demanda era alta. Las empresas entonces construyeron una enorme capacidad de producción. Cuando la producción de este nuevo nivel de capacidad llegó al mercado, el incremento resultante en la oferta de la industria creó un exceso o “inventario saliente”, como a menudo decían los economistas. Los precios se desplomaron y la industria declinó. Con el tiempo, los inventarios se desahogaron y la parte del ciclo a la alza comenzó de nuevo.

La recuperación de la industria en 1998-1999 fue impulsada de forma importante por la explosión en las inversiones de la nueva economía. Las telecomunicaciones, Internet y las punto-com en la economía de Estados Unidos fueron usuarias importantes de hardware y software que depende, en última instancia, de los semiconductores. La caída significativa de estas actividades y la recesión general de la economía son las responsables de su baja más reciente. Abordaremos esto con mayor detalle en la siguiente sección.

En esencia, la elaboración de *chips* implica tres elementos clave: investigación y desarrollo, diseño, y fabricación. La fabricación también se puede dividir en dos partes: fabricación de láminas de silicio y dados (llamados el “front-end” o final frontal) y el empaque y distribución (llamados el “back-end”). (Quizá la prueba del producto terminado podría considerarse una tercera parte del proceso de manufactura.) El proceso de final frontal es el que requiere de más capital. Las instalaciones para la fabricación de láminas de silicio, o “fabs”, pueden costar hasta 3,000 millones de dólares. El proceso de back-end necesita más mano de obra, y con frecuencia se localiza en los países de más bajo salario, que son también más cercanos a las instalaciones de producción de los fabricantes de equipo original. Los fabricantes de equipo original son clientes industriales de las compañías de semiconductores; ellos compran los *chips* y los ponen en sus productos. Por ejemplo, Dell compra *chips* de Intel para sus PC, y Nokia compra *chips* de STMicroelectronics para sus teléfonos móviles. De esta forma, podemos decir que la demanda de *chips* es “derivada” de la demanda de PC y teléfonos móviles.

Otra característica importante de la industria del semiconductor es el papel esencial de la tecnología. En 1965, Gordon Moore, cofundador de Intel, observó que el número de transistores en un *chip* se había duplicado cada año desde 1959, cuando se inventó el circuito integrado. Su predicción, de que esta tendencia continuaría cada año, fue correcta hasta 1975, cuando comenzó a detenerse. Moore entonces afirmó que el número de transistores en un *chip* se duplicaría cada dos años. En realidad se duplicaba cada 18 meses, y esta tendencia ahora se conoce como ley de Moore.⁶

⁶Ibíd., p. 20.

La intención de este breve recorrido por la historia de la industria de los semiconductores es dar a los lectores una mejor apreciación de los retos que enfrentan los directores de las fábricas de semiconductores. En la siguiente sección mostraremos cómo se pueden emplear los conceptos y herramientas de análisis de la economía de la empresa para ayudar en muchos de estos retos.

ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA

A continuación se presenta la introducción de un análisis de S&P de la industria de los semiconductores, reimpresso con autorización. Los pasajes presentados en este texto, relacionados directamente con los conceptos económicos y herramientas de análisis, aparecen en negritas. Cada pasaje resaltado es seguido por breves comentarios y una cita del capítulo y páginas a las cuales el lector podrá remitirse para una revisión adicional.

El bajón económico dolerá, pero sólo por un rato

La naturaleza severamente crítica de la industria de los semiconductores fue subrayada por su rápida transición de auge a recesión de mediados del año 2000 a la primavera del 2001.⁷ **A diferencia de la mayor parte de las bajas económicas en la industria, las cuales tienen sus raíces en el exceso en la construcción de la capacidad de la fábrica industrial, ésta fue incitada principalmente por el debilitamiento de la economía estadounidense, que fue la responsable de que la demanda de equipos y productos que usan chips bajara de manera repentina.**

Comentario: Algunas empresas parecen ser relativamente a “prueba de recesiones” . Entre ellas están las que proporcionan servicios de salud o venden alimentos y bebidas. Otras empresas son más vulnerables a los cambios en la macroeconomía. Claramente, las compañías de semiconductores caen en la última categoría. Si expresamos esto en términos económicos, podemos decir que el mercado de los semiconductores es muy “elástico respecto al ingreso”.

Referencia: Elasticidad ingreso, capítulo 4 (p. 133)

Comentario adicional: Normalmente, la caída en el precio se origina en el lado de la oferta del mercado. En este caso, este artículo señala que el ciclo de caída fue causado más por el desplazamiento descendente en la demanda.

Referencia: capítulo 3 (p. 83)

Después de un periodo de prosperidad excepcional, los mercados finales de semiconductores comenzaron a chisporrotear uno a uno. Las estimaciones de ventas de teléfonos inalámbricos se elevaron en la primavera del 2000, pero luego se redujeron en el verano, al comenzar a nublarse el panorama de las ventas. **Para septiembre las ventas de computadoras personales (PC) comenzaron a decaer, y la fijación de precios se suavizó después de un fuerte verano. Para noviembre, el congestionamiento de los inventarios en los canales de distribución de componentes electrónicos no podía ignorarse, lo que indicaba un debilitamiento generalizado en la industria del chip.**

⁷Ibid., pp.1-6. Reimpresso con autorización. Evidentemente, es importante considerar que este reporte fue escrito antes del 11 de septiembre.

Comentario: Ésta es una descripción útil de lo que pasa en una situación de excedente en el mercado. Es en realidad mucho más que " $Q_o - Q_d$ ".

Referencia: capítulo 3 (p. 104)

Al final del año, parecía que algunos fabricantes de *chips* muy especializados con ventas en el mercado de comunicaciones y equipos de redes podría escapar de los grandes problemas de la industria, pero en febrero de 2001, era obvio que todos los segmentos de la industria de los *chips* se verían afectados duramente. Durante marzo, las compañías de semiconductores de todos los tipos reportaron rápidamente tendencias de debilitamiento en los pedidos que componían los retos presentados por los excedentes de inventario. Muchos ejecutivos de las compañías dijeron que ésta era la caída más aguda vista hasta entonces.

Comentario: ¿Recuerda el análisis que presentamos sobre la naturaleza de un mercado? ¿De la competencia perfecta? ¿De la competencia monopolística? ¿Del oligopolio? Esta parte indica que en situaciones reales, el tema es puramente académico cuando el mercado entero está en declive. En la caída de un mercado altamente cíclico, "todo el mundo se vuelve un tomador de precios".

Referencia: capítulo 10 (p. 452)

De este modo 2000, el año de auge récord, era propicio para ser seguido por una quiebra en 2001. Las ventas globales en el 2000 se elevaron 37%, a 204 mil millones de dólares. El desempeño estelar vino gracias a la recuperación en 1999, cuando las ventas se elevaron 19%, a \$149 mil millones, según datos de la SIA. De los altos niveles de 2000, las ventas globales de *chips* podrían mostrar un declive de dos dígitos en el 2001, quizá del orden del 20%.

El excedente de inventarios recrudece la recesión

Durante los pasados 40 años, la industria del semiconductor ha mostrado una tasa de crecimiento compuesto anual de largo plazo del 17%. Sin embargo, el crecimiento ha fluctuado de forma drástica de año en año al moverse la industria a través de ciclos de aproximadamente cuatro años. Estos ciclos ocasionalmente se reformulan por impactos económicos provenientes del exterior de la industria, como es el caso presente.

Los sospechosos principales de la causa de la baja actual incluyen las elevadas tasas de interés en el 2000, una abundancia de equipo de tecnología de información (TI) después de un periodo de cinco años de inversión enérgica de capitales por parte de negocios estadounidenses, y la inhabilidad de las compañías punto-com para continuar comprando equipo con capital total de riesgo.

Comentario: Éste es un buen ejemplo de las determinantes reales de la oferta y la demanda.

Referencia: capítulos 3 y 4 (pp. 78 y 112)

Además, a pesar de las herramientas de software mejoradas para administrar inventarios, la industria ha tenido dificultad en el monitoreo de niveles de inventario.

Más fabricantes contratados y subcontratados han ingresado al sector de la electrónica, con lo que se crean más lugares en la cadena de suministro donde se puede acumular el inventario.

Comentario: Parece que la administración de la cadena de suministro no es aún la panacea para los problemas de inventario.

Referencia: Vea nuestro análisis de la administración de la cadena de suministro en el capítulo 8 (p. 361)

Antes de que se conociera la dimensión de los excedentes de inventario, la Asociación de la Industria de los Semiconductores, SIA, pronosticó a principios de noviembre del 2000 que las ventas mundiales de *chips* se elevarían 22% en 2001. Para comienzos de febrero de 2001, la SIA aceptó que su pronóstico de 2001 era poco probable. Para abril de 2001, los pronosticadores privados predijeron una caída de dos dígitos en la industria del *chip* en 2001; de hecho, la investigación del consultor VLSI, con base en California, proyectó una caída de 18%. Muchos fabricantes de *chips* advirtieron que sus ingresos caerían 20% o más en el trimestre de marzo de 2001, contra el de diciembre de 2000, y podrían estabilizarse y caer sobre una base secuencial en el trimestre de junio de 2001. Por lo tanto, las caídas de dos dígitos para la industria en todo el año 2001 son muy plausibles, aun si se asume alguna mejora en las condiciones de los negocios para finales del 2001.

Comentario: Observe qué tan rápido se pueden desmentir los pronósticos y qué tan rápido los pronosticadores deben reajustar sus predicciones. En un mercado altamente cíclico como el de los semiconductores, muchas veces es difícil aplicar las técnicas de pronósticos analizadas en el capítulo 5.

Referencia: capítulo 6 (p. 226)

La caída en la actividad de la industria del semiconductor se refleja en los cambios mensuales en las principales series estadísticas para la industria a principios del 2001. Los datos de la SIA para las ventas a nivel mundial mostraron que las ventas de marzo del 2001 de 14,400 millones de dólares, bajaron 4.5% anualmente, y bajaron 7.0% de forma secuencial a partir de los \$15,480 millones observados en febrero del 2001. Las cifras de febrero del 2001 estaban 6.9% por debajo del nivel de enero del 2001.

Una reducción en los gastos de capital en las instalaciones y equipo hechos por los fabricantes de *chips* es evidente en la proporción entre pedidos y ventas (*book-to-bill*) de equipo de semiconductores registrada por Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI), un grupo comercial con base en San José, California. En septiembre, octubre y noviembre del 2000, los pedidos de fabricación de *chips* excedieron los envíos, y las proporciones entre pedidos y ventas fueron 1.17, 1.16 y 1.12, respectivamente. (Las proporciones entre pedidos y ventas por encima de 1.0 indican una expansión de la industria.) Sin embargo, la proporción .099 registrada en diciembre indica una contracción. La cifra de enero cayó como roca a 0.89, y el ciclo a la baja fue confirmado por la proporción de febrero de 0.73 (revisada) y la de marzo de 0.64 (preliminar).

Comentario: Éste es un caso interesante de "demanda derivada, derivada". La demanda de *chips* es derivada de la demanda de productos de consumo final, tales como el equipo de te-

lecomunicaciones, servidores y PC. La demanda de equipo para la fabricación de chips es, a su vez, derivada de la demanda de chips.

Referencia: capítulo 4 (p. 123)

Con base en el conjunto precedente de ciclos previos, S&P espera que sus series toquen fondo por debajo de 0.60 en un momento dado a la mitad del 2001. Los niveles reducidos de pedidos de equipo de semiconductor confirman que los fabricantes de *chips* intentan gastar menos en sus fábricas, en un intento de recortar costos durante la recesión. En resumen, los fabricantes de *chips* están renuentes a expandir sus fábricas, debido a que hay pesimismo en cuanto a las ventas de *chips*.

Todas las regiones sufren

Al observar la desaceleración económica por regiones geográficas, América fue duramente golpeada al declinar la economía de Estados Unidos. América representa alrededor del 31% del consumo mundial de *chips*, el mercado más grande por región geográfica. La región Asia/Pacífico (que representa casi el 25% de las ventas mundiales) también fue lastimada severamente, mientras que Europa (21%) y Japón (23%) no se han escapado.

Los datos de la SIA para marzo del 2001 revelan que las ventas de *chips* en el continente americano cayeron 13.4% en comparación con las de febrero del 2001. Asia/Pacífico cayó 5.6%, mientras que las ventas en Europa cayeron 2.0% y Japón cayó 4.7%. Sobre una base anual, en marzo del 2001, las ventas disminuyeron 10.6% para América, 0.7% para Europa y 10.4% para Asia/Pacífico, pero Japón en realidad mostró un incremento del 7.0%.

Standard & Poor's anticipó que las ventas continuarían debilitándose durante la mayor parte del 2001. Las ventas para ciertos segmentos o compañías pueden mostrar un repunte en el tercer o cuarto trimestres, siempre que se despeje la congestión del inventario. Esto se debe a que, al alcanzar niveles normales de inventario, las ventas podrán moverse entonces hacia adelante, al ritmo de la demanda subyacente. Observe, sin embargo, que el ritmo subyacente de las ventas es poco probable que sea tan vigoroso como lo fue en el 2000.

Otra forma de evaluar la recesión es verificar las tasas de utilización de la *fab*, especialmente en las fundiciones principales que sirven a un amplio rango de fabricantes de *chips*. En diciembre del 2000, las fundiciones principales de Taiwán estuvieron operando a cerca del 100%; en la primavera del 2001, se esperaba que operaran por debajo del 50%, una muy marcada disminución.

PC y comunicaciones, impulsores de la demanda se debilitan

Históricamente, el lado de la demanda del mercado de los semiconductores ha sido relativamente estable, y ha reflejado el sólido crecimiento del mercado final de PC y de otras aplicaciones electrónicas. Sin embargo, en ocasiones, el mercado de *chips* ha tenido que contender contra fuerzas inusuales que alteran los patrones de venta de los semiconductores. La actual y amplia desaceleración económica que ha comenzado en Estados Unidos y está volviéndose global a un paso rápido, es una de esas fuerzas. Otro ejemplo reciente es la crisis financiera asiática de 1997-1998, la cual también entorpeció las ventas de *chips*.

Sin embargo, hasta ahora el cambio reciente más importante en las tendencias de la demanda provocó un alza en las ventas. La emergencia de Internet produjo muchos

nuevos mercados finales de comunicaciones que generan demanda para una variedad de *chips* sofisticados. En la era presente, tanto el mercado de computación como el de telecomunicaciones actúan como impulsores de la demanda de *chips*.

Comentario: Es mucho más difícil pronosticar cambios en la demanda que cambios en la oferta, en particular cuando en el lado de la oferta ocurren cambios regulares. Cuando no existe un patrón regular de cambio en el tiempo, los datos históricos resultan inútiles como base para la demanda futura. Los economistas se referirían a esta clase de cambios en la demanda que han ocurrido en la industria de los semiconductores como cambios “exógenos”. En otras palabras, ocurren como impactos externos a los modelos matemáticos de pronóstico.
Referencia: capítulo 6 (p. 252)

El mercado de la PC: Grande, pero madurando

Aunque puede haber perdido alguna importancia relativa en años recientes, el mercado de la PC sigue siendo la variable principal en el mercado de los *chips*, y su salud tiene implicaciones importantes para el crecimiento de los semiconductores. Por el lado positivo, la industria de la PC continúa mostrando un crecimiento unitario sustancial y ocupando grandes cantidades de *chips*. La empresa de investigación Dataquest estima que las entregas mundiales de unidades de PC fueron de 130.5 millones en el 2000, y prevé un 10.7% de crecimiento, a 144.5 millones en el 2001, así como un adicional 14.5%, a 165.5 millones en el 2002. Dataquest pronostica que 212.9 millones de unidades de PC se entregarán en el 2005, lo que indica una tasa de crecimiento compuesto anual del 10.3% durante los siguientes cinco años.

Si bien modesto, el crecimiento unitario de dos dígitos hace que las PC parezcan como un punto relativamente fuerte en el entorno débil de la economía global actual, aunque todavía está por debajo del 20% del crecimiento alcanzado en los años de auge de 1995 y 1999. Además, después de la crisis económica del 2000, la tecnología de nuevos productos y la introducción de software podrían estimular un retorno a tasas más altas de crecimiento unitario de PC. Recientemente, las tendencias en ventas más lentas en este mercado final clave han causado preocupación acerca de las ganancias del 2001 en las compañías que se centran en las PC, tales como Intel Corp., líder en microprocesadores de PC, y Micron Technology Inc., una empresa del puñado de productores de alto nivel de *chips* utilizados en las PC.

Los clientes de comunicaciones sudan la gota gorda

Los mercados finales de bienes electrónicos que utilizan *chips* en general se desaceleraron después de la caída en el mercado de las PC en la segunda parte del año 2000, pero la caída de estos mercados fue de alturas aún más elevadas. De acuerdo con el fabricante de *chips* Atmel Corp. (un fabricante de una gran variedad de *chips*, como los lógicos y los de memoria de *flash*), las ventas de teléfonos celulares alcanzaron los 425 millones de unidades en el 2000, en contraste con los 275 millones en 1999. Esto podría ser un crecimiento sorprendente, pero el problema es que la industria se estaba preparando para la fabricación de 500 millones de unidades. Por ejemplo, con base en los pedidos de sus clientes, Vishay Intertechnology, Inc., un fabricante de componentes pasivos y semiconductores discretos empleados en teléfonos inalámbricos y muchas otras aplicaciones, se estuvo preparando para esta cifra a principios del 2000. Los cuantiosos pedidos de *chips* que anticipaban un auge llevaron a recargas en los inventarios cuando el crecimiento no alcanzó las proyecciones esperadas.

Comentario: *Éste es un claro ejemplo de la importancia de la precisión en los pronósticos de las consecuencias económicas de las predicciones incorrectas.*

Referencia: *capítulo 6 (p. 233)*

A principios de marzo del 2001, Atmel pronosticaba que 525 millones de unidades de teléfonos celulares se entregarían alrededor del mundo en ese año, alcanzando ventas de 850 millones en 2004. Sin embargo, el 15 de marzo del 2001, Nokia Corp., el fabricante líder de teléfonos celulares, suavizó su estimación para el mercado mundial en ese mismo año, al considerar que las ventas se ubicarían entre 450 y 500 millones, a partir de un rango previo de 500 a 550 millones. El mercado de los microteléfonos inalámbricos sigue siendo importante, y está aún en crecimiento, pero quizá se registren ganancias de sólo un dígito en el 2001.

Los despidos masivos en las compañías clientes cuentan la historia con suficiente claridad para todos los fabricantes de *chips* para comunicaciones. Los recientes recortes laborales reportados por la agencia de noticias Associated Press el 6 abril del 2001, revelaron que los fabricantes principales de equipo de comunicaciones estaban planeando recortar cientos de puestos. (El resto de esta sección, que omitiremos, se refería a los principales recortes en el equipo de trabajo hechos por compañías como Lucent, Nortel, Ericsson, 3Com, Motorola y muchas más.)

Los tiempos difíciles llevan a una actividad intensa de fusiones

Al enfrentar las compañías una “primavera silenciosa” en los ingresos, muchas buscan combinar fuerzas por diferentes razones: para realinear su mezcla de productos, ganar tamaño, mejorar la eficiencia o simplemente añadir ingenieros de diseño, quienes siguen siendo un recurso escaso.

Comentarios: *Estos factores y todos los de los ejemplos siguientes proporcionan una buena lista de razones para las fusiones y adquisiciones.*

Referencia: *capítulo 15 (p. 661)*

Por ejemplo, Vishay Intertechnology, un fabricante de semiconductores discretos y componentes pasivos, redujo la deuda y elevó el efectivo en el 2000 con el fin de prepararse para hacer adquisiciones a precios rebajados durante la recesión económica. El 2 de abril del 2001 hizo una oferta no solicitada a General Semiconductor Inc., un fabricante de componentes semiconductores discretos, incluyendo rectificadores de potencia que complementarían la línea de componentes de Vishay. Aunque General Semiconductor declinó la oferta inicial de Vishay, tal vez su respuesta será diferente si se hace una oferta más generosa.

También al buscar añadir líneas compatibles de producto, Microchip Technology Inc. completó la adquisición de TelCom Semiconductor en enero del 2001, por aproximadamente 260 millones de dólares en acciones de Microchip. Los *chips* análogos de TelCom pueden diseñarse para rodear los microcontroladores de Microchip en tableros de circuitos que se utilizan en una amplia variedad de aparatos electrónicos.

Aunque en escala más pequeña, la negociación de Microchip recuerda la adquisición del fabricante de *chips* Burr-Brown por parte de Texas Instruments en el 2000, por un valor de acciones de aproximadamente 7,600 millones de dólares. Burr-Brown introdujo diseño

experto análogo para complementar los productos de procesador de señal digital de Texas Instruments. En el mundo moderno de procesamiento de señal (que incluye temperatura, presión, aceleración, así como señales de voz y video), la combinación de *chips* análogos y procesadores digitales es poderosa. El deseo de conjuntar las capacidades del procesador de señal digital y las capacidades analógicas tendrá como consecuencia más fusiones.

Otra fusión de fabricantes de *chips* análogos, Maxim Integrated Products, Inc. y Dallas Semiconductor Corp., se completó en abril del 2001. Esta fusión de Dallas con Maxim, con un valor aproximado de 2,500 millones de dólares en el momento del acuerdo en febrero del 2001, fue impulsada principalmente por la necesidad de Dallas de una dirección de alto nivel después de la repentina muerte de su director general, Vin Prothro. Como en muchas fusiones de compañías que enfatizan la propiedad del diseño del *chip*, las operaciones de Dallas se dejarán intactas al estar bajo la protección de Maxim.

La recesión económica también ha impulsado al menos un derivado de un fabricante de *chip*. A finales de marzo del 2001, la unidad de microelectrónica de Lucent desembocó en Agere (pronunciado a-GEAR) Systems, Inc., con lo que se creó otro fabricante de *chips* independiente. El ingreso pro forma para el año 2000 fue de 4,700 millones de dólares. Casi tres cuartas partes de los ingresos de Agere provienen de los circuitos integrados, y el restante de optoelectrónica. Agere probablemente experimentará la misma dureza que otros en la misma clase han experimentado en las recesiones económicas, especialmente desde que sobrelleva una deuda de corto plazo de 2,500 millones de dólares.

China resplandece

En medio de las tinieblas de la industria de los semiconductores, el potencial de China como un importante mercado en crecimiento se mantiene como una luz brillante. El crecimiento económico en ese país es tan rápido que los investigadores de mercado Cahners in-Stat Group proyectan que para el 2003, el mercado de la electrónica de China será el tercero más grande del mundo, después de Estados Unidos y Japón. Muchos fabricantes globales de *chips*, incluidos Intel, IBM y Motorola, tienen oficinas en China. Parte del atractivo son los bajos costos de construcción y de operación, y parte es el mercado ampliamente abierto del país. Muchos fabricantes bajo contrato, los cuales son importantes consumidores de *chips*, están trasladando sus operaciones a China. Hay reportes de que el mercado de teléfonos celulares no ha decaído en China como ha ocurrido en Estados Unidos y Europa, y que puede experimentar un mayor auge durante varias décadas.⁸

Muchos fabricantes de *chips* están ingresando a China con relativamente pequeñas operaciones de diseño o instalaciones fabriles. Por ejemplo, en abril del 2001 el fabricante de *chip* para redes Integrated Device Technology Inc., anunció que adquiriría Newwave Semiconductor Corp., una compañía de diseño de *chips* para telecomunicaciones de Shanghai, con más de 70 ingenieros. En marzo del 2001, el fabricante de *chips* de memoria de *flash*, Silicon Storage Technology anunció una expansión en China con la formación de una subsidiaria local en Shanghai y una inversión en acciones en una nueva fundación para láminas de silicio, Shanghai Grace Semiconductor Manufacturing Corp. Otra empresa arriesgada en China fue Huaxia Semiconductor Mfg. Co., de Beijing, cuyos socios incluyen al fabricante estadounidense de *chips* Alpha and Omega Semiconductor, Inc., y a Shongang Group, un fabricante de semiconductores con base en Beijing. Infineon Technologies AG tiene una planta de empaquetado de *back-end* en China, para servir al mercado local, y ha reportado que está considerando una alianza estratégica para hacer transistores y diodos.

⁸En algún momento a finales del verano del 2001, los analistas de la industria reportaron que China había sobrepasado a Estados Unidos en el número total de suscriptores de teléfonos celulares, con 120.6 millones, contra 120 millones de Estados Unidos.

Estas negociaciones son pequeñas dentro del panorama general. En conjunto, China se está preparando rápidamente para una gran capacidad de producción de *chips*. El gobierno chino, según reportes no confirmados, intenta tener 25 plantas de fabricación de láminas de silicio para el 2005, incluyendo muchas *fabs* de láminas de silicio de 8 pulgadas. Lam Research, un fabricante estadounidense de equipo de grabado para la fabricación de láminas de silicio, pronostica que China gastará 1,200 millones de dólares en equipo para semiconductores en el 2001, muy por encima de los \$500 millones gastados en el 2000. La cifra puede crecer hasta \$5,000 millones en el 2003. Aún así, es probable que pasen muchos años antes de que China sea capaz de producir suficientes *chips* para su mercado interno, de tal manera que el país parece ser un mercado en auge para los fabricantes mundiales de *chips* durante muchos años por venir.

Año gris, década brillante

Mientras la industria del semiconductor atraviesa por otro terrible largo año, es importante tener en mente que en un año o dos llegará una recuperación. A fin de cuentas, la demanda de aparatos electrónicos será lo suficientemente fuerte para una recuperación de la industria.

Los semiconductores están en una era sobresaliente de rápida evolución tecnológica, lo que continuará por lo menos la década siguiente. La sociedad está disfrutando la época dorada de los semiconductores. Las PC ahora están por lo general disponibles a precios más accesibles, y se ha reducido su tamaño a formatos de cuadernos de notas, siempre con una mejor portabilidad por venir. La mayor parte de las capacidades de computación en el hogar, pronto se aplicará en automóviles. Y muchas de las aplicaciones más novedosas se están volviendo disponibles; por ejemplo, la presión del aire de las llantas se puede verificar mediante *chips* e indicarse en el tablero.

El acceso de banda ancha a Internet se está volviendo disponible en oficinas y hogares, y permite entablar telecomunicaciones en un abrir y cerrar de ojos. Los teléfonos inalámbricos no sólo son comunes, sino que quizá pronto podremos ver modelos desechables, calibrados para durar durante un número específico de minutos. Por ejemplo, la Dieceland Technology Corp. considera que será posible cobrar 10 dólares por 60 minutos de llamadas en su teléfono de tarjeta, y estima un mercado global potencial de 300 millones de unidades. **Ésta es una industria donde los empresarios retan a los Goliat regularmente.**

Comentario: Este es un buen ejemplo de la dificultad de afirmar sin duda que un mercado es "competencia monopolística" u "oligopolio". En este ejemplo existen compañías muy grandes que son vulnerables a los recién llegados, que pueden entrar al mercado muy fácilmente si tienen la tecnología adecuada.

Referencia: capítulo 10 (p. 452)

Todo esto está ocurriendo con la fabricación de *chips*, la mayor parte de los cuales tienen un espesor de 0.18 micras o más. Ahora, sin embargo, las primeras producciones de *chips* de 0.13 micras están disponibles y, dada la trayectoria de la industria en cuanto a avances en técnicas de producción, los *chips* de 0.05 micras estarán aquí para el año 2010. Nuevos niveles de desempeño de costos probablemente alterarán los hábitos de la sociedad en la siguiente década, al igual que ha sucedido en la última. El reloj de pulso de Dick Tracy se podría volver una realidad. De hecho, los aparatos electrónicos que presentan tanto audio como video y otras características poderosas no sólo estarán al alcance de todos, sino que también serán poco costosos.

Introducción

Acabamos de darle un panorama de la industria de los semiconductores desde 30,000 pies de altura. Los diagramas de punto de equilibrio y las líneas de desplazamiento de la demanda y la oferta se ven justo como en los libros de texto. Ahora es tiempo de ver la acción desde el punto de vista de los que están en tierra. Para ser director de una empresa en esta industria generalmente se requiere de paradigmas y de un conjunto de habilidades muy diferentes de los que necesita un director en una empresa como nuestra hipotética “Global Foods”. Cuando alguien está vendiendo alimentos y bebidas, la tasa general de crecimiento de la industria es relativamente baja, pero al menos no existen altas o bajas agudas en el ingreso total de la industria. Las victorias se miden por una décima parte de un punto porcentual ganado en la participación de mercado. Los gastos se miden en el costo de comerciales de 30 segundos transmitidos durante el Súper Tazón.⁹ Las habilidades más importantes son en el área de marketing y publicidad. Los ejecutivos tienen maestrías en administración de negocios con carreras en artes liberales. Cuando uno está produciendo *chips* de alta tecnología, la tecnología y la competencia se mueven tan rápido que los productos muchas veces tienen sólo de seis a 12 meses de ciclos de desarrollo. La industria entera crece tres o cuatro veces más rápido que la industria de los alimentos y bebidas, pero experimenta severas caídas regularmente. Las victorias se miden por el desarrollo de complicados diseños de nuevos *chips*, por avances importantes en los procesos de producción y el aseguramiento de una nueva relación con un director general importante. Los gastos se miden en el gasto en investigación y desarrollo y la depreciación de instalaciones de fabricación de miles de millones de dólares. Las habilidades esenciales se basan en el diseño de *chips* y la administración de procesos de manufactura. Los ejecutivos tienen maestrías en administración de empresas con carreras en ingeniería eléctrica o doctorados en ciencias o ingeniería. Pero los administradores en ambos tipos de industria pueden utilizar los conceptos y herramientas de análisis de la economía de la empresa para apoyarse en la toma de decisiones. Así que con esto en mente, revisemos las actividades administrativas recientes de SMSC. A esto le seguirá un análisis de las estrategias que se persiguen en una muestra de otras compañías, entre las cuales se encuentran ST-Microelectronics, Taiwan Semiconductor Company y Virage Logic Inc.

Standard Microsystems Corporation

Como se describió en su reporte 10K:

SMSC es una empresa diseñadora y proveedora a nivel mundial del circuito líder en tecnología, llamado metal-oxide-semiconductor/very large-scale-integrated (MOS/VLSI), para los mercados de computadoras personales, sistemas integrados y periféricos. Los productos de la compañía proveen soluciones en tecnología avanzada de entrada/salida (I/O o *Input/Output*), lógica de sistemas, conectividad para puertos USB, redes de área local y sistemas de control integrados. SMSC es el proveedor líder mundial de circuitos integrados I/O para computadoras personales.

⁹La tarifa que cobró Fox Television Network por un comercial de 30 segundos en el Súper Tazón XXXVI fue de 1.9 millones de dólares, cifra un poco menor que los \$2.0 millones cobrados el año anterior por publicidad durante este evento. (Según datos del *New York Times*, 1 de febrero, 2001).

¹⁰El reporte 10K de SMSC, con fecha de marzo del 2001.

Un fragmento del mensaje del director general a los accionistas en su reporte anual 2001 afirma que:

La compañía avanzó a pasos agigantados en la **reformulación de su proceso de negocios** [negritas añadidas] y se repositonó a sí misma para un crecimiento acelerado. SMSC es ahora una compañía más fuerte con mejores perspectivas que las que tenía un año atrás.¹¹

En el momento en que escribimos nuestra tercera edición, en 1998, el director general, Paul Richman, reportó en su discurso de despedida a sus accionistas que él había llevado a cabo la implementación de las decisiones financieras y operativas clave que habían posicionado tan bien a la compañía. La empresa ha consolidado sus relaciones gracias a que ha subcontratado la fundición de láminas de silicio, ha salido del sistema de negocios de sistemas de red de área local (LAN, por sus siglas en inglés) no rentable, ha negociado acuerdos importantes con varias compañías, concernientes al uso de licencias de propiedad intelectual, ha finalizado algunos litigios importantes pendientes, y ha incrementado sustancialmente el gasto en investigación y desarrollo. Pero tal vez una de las cosas más importantes que la compañía hizo fue negociar ciertos acuerdos con Intel, que hicieron de éste el más grande accionista de la compañía. Además de esta fundación de accionistas, Intel proporcionó a SMSC la experiencia para mejorar la calidad de su producto.¹² El nuevo director general, Steven Bilodeau, procedió a desarrollar e implementar una estrategia más ofensiva que defensiva. Una parte importante de esta estrategia era la reformulación de su modelo de negocios. Esto fue lo que hizo.

En junio de 1999, la compañía cerró su unidad de negocios de fundiciones. En el mundo de los semiconductores, esto la convertía oficialmente en una compañía sin fábrica, es decir en una “*fabless*”.* Como explica la compañía en su reporte 10K: “La compañía es un proveedor *fabless* de soluciones de semiconductores, que es un modelo de negocios cada vez más común en la industria de los semiconductores... Esta estrategia permite a la compañía enfocar sus recursos en el diseño y desarrollo de productos, y en el aseguramiento de calidad y marketing. **También reduce los requerimientos de costos fijos y de capital** [negritas añadidas], y permite a la compañía tener acceso a las capacidades más avanzadas de fabricación”.¹³ Sin embargo, la compañía sigue llevando a cabo sus propias pruebas de productos cerca de sus oficinas generales en Hauppauge, Nueva York.

Pero una estrategia corporativa necesita hacer más que reducir costos fijos y requerimientos de capital. También tiene que incrementar los ingresos. En los años fiscales 1999 y 2000, casi tres cuartas partes de los ingresos de la compañía provenían de las ventas de los circuitos I/O empleados en las PC. Este producto se vende a todos los fabricantes líderes de PC, pero la competencia es intensa. El problema real es que el mercado de las PC había detenido su crecimiento y estaba llegando a su madurez. Así que un elemento clave de la estrategia de crecimiento fue reducir su dependencia en los dispositivos I/O para el negocio de las PC y enfocarse más en los productos para sistemas integrados, los cuales son menos maduros y tienen más posibilidades de crecimiento. Se reorganizó a la compañía en dos grupos principales: productos para PC y productos integrados. Esto le permitió “estar consciente de las oportunidades de crecimiento de cada uno mediante la optimización de estrategias, tácticas y prácticas para estos dos muy diferentes negocios de manera independiente”.¹⁴ Esta

¹¹Mensaje del director general a los accionistas, Reporte Anual de SMSC, 2001.

¹²Remitirse al Reporte anual de SMSC, o a Keat y Young, pp. 589-590.

*Una compañía *fabless* es aquella que subcontrata algunas etapas en la producción, como la elaboración de láminas de silicio.

¹³Reporte 10K de SMSC, 2001, p. 6.

¹⁴Mensaje del director general a los accionistas.

decisión parece haber sido eficaz, porque en el año fiscal 2001, los productos integrados constituyeron cerca del 33% de los ingresos de la compañía, lo que por mucho excedió la meta del 24%. Entre los años fiscales 2000 y 2001, el ingreso total de la compañía se incrementó en un 6.6%. El margen bruto de utilidad se incrementó ligeramente de 30.7 a 30.9%. Sin embargo, reportó una pérdida operativa debido principalmente al incremento sustancial de los gastos en investigación y desarrollo, del 15.9 al 19.9% del ingreso. Un monto significativo de este incremento se destinó a sus esfuerzos por desarrollar un tercer grupo principal de productos para sus negocios: los juegos de *chips* lógicos para sistemas.

Con base en nuestra revisión de la industria de los semiconductores y en las operaciones y estrategia de SMSC, imaginemos cómo el administrador general de SMSC respondería a las interrogantes clave presentadas al principio de este capítulo. (Para introducirnos más a fondo en el ejercicio, “nosotros” se refiere a los administradores de la compañía.)¹⁵

¿Cuáles son las condiciones económicas en un mercado en particular en el que estamos o podríamos estar compitiendo?

¿La estructura del mercado? Este mercado es en parte oligopólico y en parte competencia monopolística. Ciertos segmentos del mercado están dominados por empresas muy grandes (por ejemplo, Intel y microprocesadores de PC). En otros mercados se puede entrar más fácilmente y permiten que otras empresas relativamente más pequeñas operen también (por ejemplo, Standard Microsystems y el mercado para dispositivos I/O para PC).

¿Condiciones de la oferta y la demanda? Sin importar el tamaño de las empresas, la mayoría de éstas se ve afectada por las condiciones de la oferta y la demanda; por lo tanto no tienen mucho poder de mercado. Los precios por lo general fluctúan debido a los cambios en la oferta, pero algunas veces los cambios en la demanda juegan una parte igual si no es que mayor en su volatilidad (por ejemplo, la recesión actual de la industria).

¿Tecnología? Es de fácil movimiento, su desarrollo es costoso, y es un factor decisivo en el mantenimiento de nuestra ventaja competitiva.

¿Regulaciones gubernamentales? Son mínimas, a excepción de ciertas regulaciones ambientales que afectan el proceso de fabricación.

¿Dimensiones internacionales? Nuestra industria es verdaderamente global, con actividades difundidas ampliamente en Norteamérica, Europa, Asia-Pacífico y Japón, y en una menor medida en Latinoamérica. En nuestro caso en particular, la mayoría de nuestros clientes está localizada en la cuenca Asia-Pacífico. Un 61% de los ingresos de nuestro año fiscal 2001 proviene de esta parte del mundo. El 24% proviene de Norteamérica, 14.8% proviene de Europa, y menos de un 1% proviene del resto del mundo.

¿Debemos estar en el negocio? Sí.

Si esto es así, ¿qué niveles de precio y de producción debemos establecer con el fin de maximizar nuestra ganancia económica o minimizar nuestras pérdidas en el corto plazo? Somos principalmente tomadores de precios para nuestros productos. No podemos mejorar nuestros márgenes de utilidad mediante la elevación de precios. Sólo podemos hacer esto desplazando nuestros recursos hacia aquellos segmentos donde el precio de venta promedio es relativamente más alto que nuestros costos de producción.

¿Cómo podemos organizar e invertir nuestros recursos de una forma tal que mantengamos nuestra ventaja competitiva sobre otras empresas en este mercado?

¹⁵Cualquier información contenida en estas respuestas que no haya sido analizada anteriormente fue extraída de los reportes anuales y del reporte 10K de la compañía del año 2001.

¿Líder de costos? Luchamos por estar entre los productores de bajo costo mediante la subcontratación de nuestras actividades manufactureras, tanto de *back-end* como de *front-end*.

¿Diferenciación de productos? Continuamos gastando de manera importante en investigación y desarrollo y trabajando duro para retener y atraer a los mejores ingenieros en diseño. La mejor manera de diferenciar productos en este negocio es ser líderes en tecnología.

¿Enfoque en un nicho de mercado? Hasta aquí nos hemos enfocado en primer lugar en los dispositivos de I/O para el mercado de las PC. Sin embargo, estamos buscando un balance mayor entre este grupo de productos y los productos integrados, y también estamos tratando de establecernos en un segmento de producto nuevo por completo: juegos de *chips* lógicos para sistemas.

¿Subcontratación, alianzas, fusiones, adquisiciones? Hemos subcontratado nuestras manufacturas a proveedores, externos. También mantenemos relaciones cercanas con estos proveedores, así como con nuestros grandes clientes fabricantes de equipo original.

*¿Qué riesgos implica?*¹⁶ Las siguientes son las categorías principales de nuestros riesgos, junto con una breve descripción de tales riesgos. (*Nota:* Los enunciados siguientes son fragmentos directos del reporte 10K y están escritos en tercera persona. Las frases o palabras en negritas se han indicado así por los autores.)

1. *La industria de los semiconductores.* “La compañía compite en la industria de los semiconductores, que ha estado caracterizada históricamente por una competencia intensa, rápidos cambios tecnológicos, patrones de mercado cíclicos, **erosión de precios y periodos de incompatibilidad en la oferta y la demanda.** La industria de los semiconductores ha experimentado bajas económicas significativas en diferentes ocasiones en el pasado, caracterizadas por la disminución de la demanda de producto y la erosión acelerada de los precios de ventas. Además, muchos de los **competidores de la compañía en la industria de los semiconductores son más grandes y tienen recursos financieros y de otro tipo significativamente superiores a los de la compañía.**”
2. *La industria de las computadoras personales.* “Las ventas de muchos de los productos de la compañía dependen significativamente de las ventas de computadoras personales y de dispositivos periféricos. **Las reducciones en la tasa de crecimiento del mercado de las PC podría afectar de manera adversa los resultados operativos de la compañía.** Además, como un proveedor de componentes para los fabricantes de PC, la compañía muchas veces experimenta fluctuaciones en la demanda, más importantes que las que experimentan sus clientes mismos. **También, algunos de los productos de la compañía se utilizan en PC para el mercado de consumo, el cual, en años recientes, ha tendido a ser más volátil que otros segmentos del mercado de PC.**”
3. *Desarrollo de productos y cambio tecnológico.* “Las perspectivas de la compañía dependen notablemente del desarrollo exitoso y de la introducción oportuna de nuevos productos a precios y niveles de desempeño competitivos, con márgenes aceptables... **No hay certeza de que la compañía pueda identificar las tendencias del mercado u oportunidades de nuevos productos,** desarrollar otro mercado, comercializar

¹⁶La relación de riesgos que proporciona el reporte 10K es una lectura esencial para cualquier interesado en una compañía, en particular cuando se tiene la intención de comprar sus acciones. Este enunciado está mucho más detallado que el presentado en el reporte anual. La enumeración de los riesgos y sus descripciones se tomaron del reporte 10K de SMSC del 2001.

productos nuevos, alcanzar ganancias de diseño o responder de forma efectiva a nuevos cambios tecnológicos o anuncios de productos por otros...”

EJEMPLOS DE OTROS MODELOS DE NEGOCIOS Y ESTRATEGIAS ADOPTADAS POR LAS EMPRESAS EN LA INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES

Como se observó en el reporte 10K de la SMSC, la compañía de semiconductores *fabless* es un modelo de negocios cada vez más común en la industria. Pero desde una perspectiva histórica, puede ser considerado como parte de una evolución que empezó cuatro décadas atrás con una compañía completamente integrada, denominada en la industria como “fabricante de dispositivo integrado” (FDI). Estas compañías hacían de todo. Entre las empresas pioneras en la industria de los semiconductores estaban Fairchild, National Semiconductor, Texas Instruments e Intel en Estados Unidos, y Toshiba y Fujitsu en Japón. Más tarde, las compañías coreanas como Samsung y Hyundai adoptarían el mismo modelo completamente integrado. Tal vez se puede observar un grado aún mayor de integración vertical en compañías como IBM, Western Electric (ahora Lucent), Motorola, Toshiba, Siemens y Samsung. Estas compañías tenían sus propias capacidades para la fabricación de semiconductores completamente integradas, las cuales incluían investigación y desarrollo, fabricación de láminas de silicio, embalaje y pruebas. Después “vendieron” su producción de *chips* a sus divisiones de fabricación de hardware (por ejemplo, computadoras *mainframe* de IBM, Western Electric [la división de fabricación de interruptores de AT&T], equipo de telecomunicación de Motorola y Siemens, y productos electrónicos de consumo y computadoras de Toshiba y Samsung). En este modelo de negocios integrado verticalmente, las compañías son de hecho sus propios clientes para los equipos originales o su propio proveedor de *chips*, dependiendo del punto de vista de cada uno. Algunas de estas compañías, como IBM, Motorola, Toshiba y Samsung, continúan operando con este modelo de negocios. Sin embargo, durante los últimos años, algunos han elegido separar su negocio de elaboración de *chips*. En el 2000, la división de semiconductores de Siemens se convirtió en una entidad separada, que cotizaba en la bolsa de valores, llamada Infineon Technologies. Poco después, Lucent hizo lo mismo con Agere. En el 2000, Motorola desincorporó el segmento de márgenes más bajos y de mercancías de consumo en su negocio de semiconductores. La compañía que se formó como resultado de esta división se llama ON Semiconductor. A mediados del 2002, la japonesa NEC anunció que iba a desincorporar su división de semiconductores.

Desde una perspectiva histórica, SMSC y otras compañías *fabless* son una extensión del esfuerzo continuo de las compañías de semiconductores para recortar costos mediante la reducción de sus costos fijos (reduciendo su apalancamiento operativo). Las compañías que subcontratan la fabricación de láminas de silicio quizá tengan una inversión de capital en las instalaciones para *back-end* o empaque. Pero esto puede también subcontratarse a compañías que se especializan en esa actividad. SMSC ha elegido subcontratar tanto las operaciones de *back-end* como de *front-end* y retener sólo la función de pruebas internas.

Los lectores en este punto tal vez piensen que esto parece un juego de la “papa caliente”. Si las compañías están subcontratando la manufactura para reducir los costos, ¿quién querrá llevar a cabo estas actividades? La respuesta es: las compañías ubicadas en la región

Asia-Pacífico. Las tres compañías líderes en fabricación son: Taiwan Semiconductor Corporation (TSMC) y United Semiconductor Corporation (USC), también con base en Taiwán; la tercera es una compañía con base en Singapur, Standard Charter. La operación de compañías de fabricación requiere grandes inversiones de capital y mano de obra altamente calificada y bien remunerada. Estas compañías creen que tienen el capital, la mano de obra calificada y la habilidad administrativa para asegurar las economías de escala y de alcance y las eficiencias de proceso necesarias que permiten ganar rendimientos aceptables para las inversiones de los socios. Las funciones de *back-end* o de empaque son diferentes. Necesitan relativamente menos capital y utilizan mano de obra menos especializada y más barata. Las instalaciones de *back-end* están ubicadas en países de salarios más bajos de Asia, como China, Malasia y Filipinas. Éste es el caso si las instalaciones son parte de una compañía completamente integrada, o una entidad separada especializada en esta fase del proceso de fabricación.

Básicamente, aquellas compañías que eligen enfocarse en la fabricación, ya sea de *back-end* o de *front-end*, están optando por lo que Michael Porter llama una estrategia de “liderazgo de costos”. (Vea el capítulo 10 para una breve descripción de este enfoque.) Para mantener la rentabilidad mediante esta estrategia, los costos deben reducirse de manera continua. Las compañías de fabricación constantemente realizan mejoras en su proceso de producción. Las compañías de empaque también deben hacer esto y, al mismo tiempo, buscar ubicaciones adecuadas donde haya personas con iguales habilidades (o al menos la capacidad para ser entrenadas) y que también estén dispuestas a trabajar por salarios más bajos. Un país que ofrece esto y más es China. Compañías como Motorola y ON Semiconductor han establecido instalaciones para empaque en China. Muchas otras empresas están haciendo lo mismo. Se están construyendo también instalaciones para la fabricación de láminas de silicio. En el momento de preparar esta edición, hay una gran expectativa en la industria por una mayor expansión de las capacidades de fabricación de *front-end* y *back-end* en China. Las dos principales compañías taiwanesas tienen grandes planes para desplazar muchas de sus operaciones de fabricación a China.

Compañías líderes como Intel y Texas Instruments aún mantienen un modelo de negocios completamente integrado. Pero estas compañías ganan un monto desproporcionado de su ingreso y rentabilidad mediante la concentración en ciertos segmentos del mercado de *chips*. Intel, por supuesto, sigue ganando más por la fabricación de microprocesadores para PC. Texas Instruments, una compañía que produce artículos como calculadoras y relojes, decidió a finales de la década de los noventa vender una parte de sus negocios de mercancías *lower-end*, como los *chips* de memoria y aparatos electrónicos de consumo, para concentrarse sólo en ciertos tipos de *chips*. Los más importantes de estos *chips* son los DSP.¹⁷ En este sentido, la estrategia de Intel y de Texas Instruments es lo que se denomina estrategia “diferenciada y enfocada”.

Una compañía importante que tiene una estrategia diferenciada y relativamente menos enfocada (o con una base más amplia) es STMicroelectronics. Esta compañía tiene sus oficinas generales en Suiza, pero en realidad es el resultado de una fusión en 1998 entre una compañía francesa y una italiana. Hace 10 años, STMicroelectronics (entonces llamada SGS-Thompson), bajo el liderazgo de su director general Pasquale Pistorio, determinó que la verdadera oportunidad de crecimiento de la industria no se basaba en la PC, sino en los teléfonos celulares, equipos de televisión y tarjetas inteligentes. La compañía demostró estar en lo correcto. Más aún, formó alianzas con fabricantes clave de equipos originales, tales como Nokia y Hewlett-Packard, así que ST pudo desarrollar *chips* especializados en

¹⁷Visite el sitio Web de Texas Instruments para una explicación técnica simple de lo que estos *chips* hacen. Esencialmente, son fundamentales en la transformación de las señales analógicas a digitales.

una etapa temprana del desarrollo de producto. Por ejemplo, los *chips* de ST están dentro de los teléfonos celulares de Nokia y de las impresoras de HP. ST es una de las compañías líderes en el desarrollo de nuevas tecnologías de punta, como el “sistema-en-un-chip” (SoC, por sus siglas en inglés).

Es importante señalar acerca de STMicroelectronics, en relación con nuestro análisis, que esta compañía mantiene el modelo de negocios tradicional, integrado completamente. Tiene fábricas de láminas de silicio e instalaciones de empaque por todo el mundo, incluyendo localidades como Sicilia, Marruecos, China, Francia y Estados Unidos. Como se observó anteriormente, su grupo de investigación y desarrollo ha producido una de las mejores “bibliotecas” IP para SoC y otras tecnologías de vanguardia. Pero es interesante señalar que subcontrata algunas de sus funciones de empaque, y su reporte anual afirma que el 20% de su producción de láminas de silicio eventualmente será producido por compañías de fabricación subcontratada.¹⁸

Todavía hay más en la evolución del modelo de negocios en la industria del semiconductor. Recientemente, la perfecta compañía de bajo capital ha emergido. Se le ha llamado compañía “sin *chip*”. Este tipo de empresa de semiconductores no hace, ni prueba ni vende *chips*. Solamente los diseña y da licencias para el IP a compañías que después incorporan los diseños en los *chips* que hacen o venden. Una compañía de este tipo que recientemente apareció en las noticias es Virage Logic Corporation.¹⁹ Virage Logic se especializa en el desarrollo de IP para SoC, que es el mismo segmento de la industria en el que la empresa completamente integrada STMicroelectronics ha establecido su liderazgo. Así que “¡en esta esquina con el pantaloncillo rojo, pesando 7,000 millones de ‘libras’ (la estimación de ingresos en dólares del 2001) ...STMicroelectronics... y en la otra esquina con los pantaloncillos azules, pesando 34 millones de ‘libras’ (la estimación de ingresos en dólares del 2001) ...Virage Logic Corporation!”

Si hubiera algo que aprender de tantas empresas punto-com que han caído de forma espectacular, es que hay que poner atención a todos los aspectos del modelo de negocios de una compañía. Hasta ahora, el “modelo de ingresos” de Virage Logic está basado en las tarifas de las licencias. La compañía ha desarrollado alianzas estratégicas con compañías como Avanti Technology Inc., Flextronics International Ltd., y nada menos que con Taiwan Semiconductor Company. La relación de Virage Logic con Taiwan Semiconductor nos indica que así como las compañías completamente integradas están tratando de subcontratar la fabricación de láminas de silicio, las compañías fabricantes de láminas de silicio, como Taiwan Semiconductor, están tratando de expandir sus capacidades hacia la investigación y desarrollo, la función que la integra completamente y que las compañías *fabless* continúan manteniendo. Virage Logic, como compañía sin *chips*, ofrece la oportunidad para una compañía de fabricación de saltar hacia esta parte del negocio.

Virage Logic está aún en la fase de desarrollo con todos sus socios. Cuando los *chips* basados en su IP finalmente se produzcan, la compañía empezará a cobrar regalías. Esto significa un porcentaje de los ingresos por venta de *chips*. De esta forma, Virage Logic relativamente no se ha visto afectada por la baja económica en el mercado de los *chips*, debido a que continúa obteniendo una tarifa fija por su trabajo de diseño. Pero como admite el director general de la compañía, “dentro de tres años a partir de ahora, cuando tengamos numerosos productos en producción completa, veremos el efecto mucho más severo de los ciclos a la baja... (pero) nuestras tarifas de licencias siempre deben permanecer sanas”.²⁰

¹⁸La información acerca de STMicroelectronics fue tomada de su reporte anual 2000 y de “STMicroelectronics: From Niche Player to Goliath”, *Business Week*, 12 de marzo, 2001.

¹⁹“A Logical Way to Make Money in the Chip Sector”, *Investors’ Business Daily*, 30 de enero, 2002.

²⁰Ibíd.

¿Cuál es la lección que se puede sacar de esta revisión de los diferentes modelos de negocios. Al final, una compañía todavía tiene que hacer dinero u obtener “utilidades normales”, para usar la terminología de la economía de la empresa. Sinceramente esperamos que este capítulo, al igual que nuestro texto completo, haya brindado a los lectores un mejor entendimiento de los retos que esperan a los administradores de empresas en la consecución de esta gran meta económica.

PREGUNTAS PARA UN ESTUDIO MÁS PROFUNDO

1. La naturaleza altamente volátil de la industria de los semiconductores implica que cualquier cosa que se escriba en un libro de texto cambiará para el momento en que éste se publique. En el momento en que estamos finalizando el último borrador de esta edición, la industria de los semiconductores ha comenzado a mostrar algunos signos de recuperación, según el análisis actual de la industria del semiconductor. En particular, ¿cuál es la relación entre la oferta y la demanda en la industria? ¿Cuáles son los factores principales que afectan la oferta y la demanda? ¿Cómo afectan las condiciones de la industria a los diferentes tipos de *chips* de computadora (por ejemplo, *chips* de memoria y *chips* especiales que se emplean en computadoras, equipo de red, dispositivos para telecomunicaciones, aparatos electrónicos de consumo y automóviles)?

Apéndice

A

Programación lineal¹

WENDY DESCRIBE EL CASO

WENDY: La compañía Maximus Computer (MCC) tiene cuatro computadoras básicas que vende a los estudiantes y a los pequeños negocios. La primera, llamada “Starter”, es una computadora básica, “sin adornos”. Tiene la mayoría de los accesorios que un comprador nuevo o con presupuesto restringido querría, incluyendo un CD-ROM con sonido, un procesador básico, un disco duro pequeño, un módem para acceso a Internet y un monitor de 15 pulgadas. El segundo modelo, llamado “Midrange”, es para usuarios más exigentes; ofrece un procesador más rápido, un disco duro más grande, más memoria RAM, un reproductor de DVD y un monitor de 17 pulgadas. El tercer modelo, el “Super”, proporciona todo el poder de cómputo que un usuario podría desear. Tiene una memoria RAM aún mayor, un procesador muy rápido, un disco duro más grande, un reproductor de DVD con decodificador hardware y un monitor de 19 pulgadas. Los usuarios más exigentes serían felices con una “Super”. Sin embargo, para aquellos que quieren lo mejor, la compañía ofrece la “Extreme”, que ofrece el procesador más avanzado en la actualidad, un disco duro enorme, el mejor paquete multimedia (la última generación de DVD-ROM con un sistema de altavoces de cinco piezas), un quemador de CD, un monitor plano de 17 pulgadas, etcétera.

Así, mientras que la compañía ofrece sólo cuatro modelos, parece suficientemente flexible para cubrir la mayor parte del público meta de cómputo. Es una compañía pequeña que apenas comienza y la dirección sabe que tiene que competir en contra de los productos ya muy arraigados de Dell, IBM, Compaq, Hewlett-Packard y Gateway. La filosofía de la compañía es vender computadoras con componentes de marcas conocidas y ofrecer un servicio superior, todo a un costo para los consumidores menor que el de la competencia.

SILAS: Bien Wendy, creo que conozco acerca de la filosofía de la compañía y sus metas inmediatas. ¿Puedes por favor hablarme más acerca de los cuatro modelos de computadora que estamos ofreciendo?

¹Este apéndice fue escrito por el doctor Jack Yurkiewicz, profesor de Ciencia Administrativa, en Lubin School of Business, Pace University. Los autores agradecen la contribución del profesor Yurkiewicz.

Wendy: Como dije, Maximus fabrica cuatro modelos con diferentes niveles de características, todos con el mismo soporte al cliente. Creen que sin importar la sofisticación de la máquina, el soporte al cliente debe ser de lo mejor y no deteriorarse con el precio. En el largo plazo, generaremos confianza en el cliente y promoveremos nuestro crecimiento en el mercado.

SILAS: Estoy completamente de acuerdo. Háblame un poco más acerca de las computadoras mismas.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

WENDY: Como sabes, la industria de la computación en la actualidad es muy competitiva, y los márgenes de utilidad son bajos en cada modelo. La utilidad neta de una Starter es \$50, de una Midrange es \$120, de una Super es \$250 y por una Extreme es de \$300. Estas cifras ya contemplan el material, la mano de obra, la depreciación, los impuestos, el envío, etcétera. En otras palabras, éstas son las utilidades netas para la compañía por cada computadora vendida.

SILAS: Eventualmente podemos indagar cómo se determinan estos valores y quizá como podemos incrementarlos, pero por ahora, asumamos que son sacrosantos. ¿Qué más puedes decirme de la operación?

WENDY: La administración tiene lo que ellos llaman las “tres operaciones” que producen una computadora. Ellos llaman a la primera operación **manufactura**, que comprende tomar el teléfono del cliente y llamarle para determinar qué computadora y opciones desea, y dar esa información al equipo de dirección y producción. Ellos, a su vez, obtendrán los componentes necesarios y los pondrán a disposición de los trabajadores en la línea de ensamblado. La segunda operación se denomina **ensamblado** y consiste en que los trabajadores en la línea de ensamblado en realidad unen todas las partes de la computadora, de acuerdo con las especificaciones del pedido del cliente. Éstos son trabajadores calificados que se enorgullecen de su trabajo y, aunque trabajen en una línea de ensamblado, no tienen una mentalidad de “línea de ensamblado”; ellos creen que están haciendo productos específicos para clientes específicos. La última operación se denomina **inspección**. Aquí instalamos el software, se ponen en práctica varias pruebas de diagnóstico, y generalmente se verifica y empaca la computadora antes de enviarla al cliente.

SILAS: Ya veo. ¿Tienes las cifras aproximadas de cuánto tiempo toma llevar a cabo tales operaciones?

WENDY: Es una función de la computadora. Sin embargo, ellos han estado haciendo esto por algún tiempo y por ello los valores de tiempo no varían mucho de máquina a máquina. Así por ejemplo, para una Starter, podemos decir que se requieren 0.1 horas para manufactura, 0.3 horas para ensamblado, y 0.1 horas para inspección. Nuestras unidades están siempre en horas.

Para una Midrange, usamos 0.2 horas para la manufactura, 0.5 horas para el ensamblado y 0.2 horas para la inspección. Cada Super requiere 0.7 horas

para la manufactura, 0.25 horas para el ensamblado y 0.3 horas para la inspección y pruebas. Por último, la Extreme requiere 0.8 horas de manufactura, 0.2 horas de ensamblado y 0.5 de inspección. Como dije, estos números en realidad no varían mucho de máquina a máquina, pero como puedes ver, difieren de modelo a modelo.

SILAS: Muy bien. ¿Qué sabes acerca de sus recursos? ¿Cuántas personas, o debo decir, cuántas horas-hombre están disponibles para esas tres operaciones?

WENDY: Sobre una base diaria, la dirección informó que la compañía tiene 250 horas disponibles para manufactura, 350 horas para ensamblado y 150 horas para la inspección y pruebas.

SILAS: Yo creo que con toda esta información, podremos proceder a modelar el problema como un programa lineal.

Wendy: Así es, Silas. Como mencioné antes, podemos resolver programas lineales con Excel. Excel viene con un paquete de cómputo integrado llamado Solver, que es fácil de usar y es suficientemente potente para resolver la mayor parte de los problemas matemáticos. Sólo tenemos que hacer un modelo del problema en hoja de cálculo y Solver hará el resto.

SILAS: Bien, ésas son ciertamente buenas noticias. Yo uso Excel y he desarrollado muchos modelos. ¿Pero cómo elaboras un modelo de programación lineal en Excel?

MODELADO DEL PROBLEMA EN EXCEL

WENDY: Echa un vistazo al modelo en hoja de cálculo aquí en mi computadora, Silas. Es muy importante que primero aprendas cómo modelar un problema en una hoja de cálculo. Una vez que domines esta habilidad, podemos proceder a analizar cómo se puede utilizar Solver para obtener una respuesta. Las celdas B1, C1, D1 y E1 dan los nombres de nuestras computadoras, lo que en terminología de programación lineal se denomina *variables de decisión*. Queremos que los *valores* de estas variables aparezcan en las celdas B2, C2, D2 y E2. El Solver de Excel denomina a estas celdas las *celdas cambiantes* o *changing cells*. Ponemos la utilidad por unidad de cada computadora dentro de las celdas B4 a D4. Estos números se denominan tradicionalmente *coeficientes de la función objetivo*. Debemos ingresar una fórmula dentro de la celda I2 (que denominamos como Utilidad en la celda I1); esto dará la utilidad neta por todas las computadoras fabricadas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Starter	Midrange	Super	Extreme				Utilidad
2		0	0	0	0				0
3									
4	máx	50	120	250	300				
5						Disponibles	Usadas	Holgura	
6	manufactura	0.1	0.2	0.7	0.8	250	0	250	
7	ensamblado	0.2	0.5	0.25	0.2	350	0	350	
8	inspección	0.1	0.2	0.3	0.5	150	0	150	

SILAS: Yo sé cómo hacer eso. Podemos teclear en la celda I2 la fórmula:

$$= B2*B4 + C2*C4 + D2*D4 + E2*E4$$

Algebraicamente, estamos diciendo con esta fórmula:

$$50(\text{Starter}) + 120(\text{Midrange}) + 250(\text{Super}) + 300(\text{Extreme})$$

Desde luego, el valor en la celda I2 es cero, debido a que tenemos cero valores para el número de computadoras fabricadas de la celda B2 hasta la E2.

WENDY: Eso es verdad. Debes saber que existe un atajo para esto en lugar de esta tediosa fórmula. Excel cuenta con una función, SUMAPRODUCTO (SUMPRODUCT), que nos ahorra el trabajo de teclear mucho. Es decir, en la celda I2 podemos teclear simplemente:

$$=SUMAPRODUCTO(B2:E2,B4:E4)$$

Quiere decir: multiplicar los valores de las celdas B2 hasta E2 por los valores correspondientes en las celdas B4 hasta E4, respectivamente, y después sumar los resultados. Esto nos arroja el mismo resultado que tu fórmula. Sin embargo, es más fácil de ingresar, debido a que sólo necesitamos teclear =SUMPRODUCT, destacar los rangos, y teclear el paréntesis. El resultado es nuestra ganancia total, la cual Solver denomina la celda meta.

SILAS: Sospecho que estaremos utilizando la función SUMAPRODUCTO nuevamente. Háblame acerca de los otros rubros que veo en tu hoja de cálculo.

WENDY: Nuestro modelo está incompleto. Necesitamos especificar las restricciones. Éstas explican las limitaciones tecnológicas, económicas u otras del sistema, y restringen los valores de las variables de decisión a algún conjunto accesible. Tenemos tres restricciones en nuestro problema: manufactura, ensamblado e inspección. Nuestra restricción de manufactura es:

$$0.1(\text{Starter}) + 0.2(\text{Midrange}) + 0.7(\text{Super}) + 0.8(\text{Extreme}) \leq 250$$

SILAS: Tiene lógica. Los 250 representan el número de horas-hombre que están diariamente disponibles. La expresión a la izquierda debe representar el número total de horas de fabricación usadas por los cuatro modelos de computadoras. En resumen, el número de horas de manufactura que la compañía utiliza es menor que o igual al número de horas de manufactura disponibles de la mano de obra.

WENDY: Exactamente.

SILAS: Déjame ver si puedo entender qué ingresaste en la hoja de cálculo. Veo los valores de la manufactura en las celdas B6 a E6. El número de horas de manufactura disponible es 250 en la celda F6. Apostaría que la fórmula en la celda G6 es

$$=SUMAPRODUCTO(B2:E2,B6:E6)$$

WENDY: Eso es exactamente lo que ingresé.

SILAS: Supongo que necesitamos restricciones similares para el ensamblado y la inspección.

WENDY: Precisamente. Por lo tanto la restricción de ensamblado dice

$$0.2(\text{Starter}) + 0.5(\text{Midrange}) + 0.25(\text{Super}) + 0.2(\text{Extreme}) \leq 350$$

y esto se traduce como que el número de horas utilizadas en el ensamblado es menor que o igual al número de horas disponible para el ensamblado, o 350.

SILAS: Cierto, y es por ello que la fórmula en la celda G7 es:

$$=SUMAPRODUCTO(B2:E2,B7:E7)$$

Esto nos arroja el número de horas empleadas para el ensamblado de computadoras. Finalmente, la última restricción debe indicar que el número de horas de inspección empleadas es menor que o igual a 150 horas de inspección disponibles.

$$0.1(\text{Starter}) + 0.2(\text{Midrange}) + 0.3(\text{Super}) + 0.5(\text{Extreme}) \leq 150$$

Y la fórmula en la celda G8 es:

$$=SUMAPRODUCTO(B2:E2,B8:E8)$$

que representa el número de horas de inspección que se usan para las computadoras.

WENDY: Nuevamente estás en lo cierto, Silas. Veamos de nuevo la hoja de cálculo, sólo que esta vez mostrando las fórmulas en lugar de los valores. Observarás que las fórmulas en la columna G tienen signos monetarios. Esto se debe a que copié la fórmula de la celda G6 a las celdas G7 y G8, y necesito usar el concepto de hoja de cálculo de "direccionamiento absoluto". Esto significa que las celdas de variables de decisión permanecen fijas cuando copio la fórmula. Lo único que añadí es una columna llamada "Holgura". Una *variable "slack" o de holgura* para una restricción menor que o igual a es la diferencia entre el número de unidades del recurso *disponible* menos el número de unidades del recurso que en realidad *se usan*. Ésta nos dice cuántas unidades de cada recurso quedan restantes en una restricción menor que o igual a.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Starter	Midrange	Super	Extreme				Utilidad
2		0	0	0	0				=SUMPRODUCT(B2:E2,B4:E4)
3									
4	máx	50	120	250	300				
5						Disp	Usadas	Holgura	
6	Man	0.1	0.2	0.7	0.8	250	=SUMPRODUCT(\$B\$2:\$E\$2,B6:E6)	=F6-G6	
7	Ens	0.2	0.5	0.25	0.2	350	=SUMPRODUCT(\$B\$2:\$E\$2,B7:E7)	=F7-G7	
8	Insp	0.1	0.2	0.3	0.5	150	=SUMPRODUCT(\$B\$2:\$E\$2,B8:E8)	=F8-G8	

SILAS: Lo que haría en este punto, es sólo probar diferentes valores para los modelos de computadora de las celdas B2 a E2, verificando todo el tiempo la utilidad en la celda I2. Eventualmente, escogería una mezcla de producto que me proporcionara la utilidad más alta posible. Te recuerdo que dijiste que podríamos obtener la respuesta mediante la técnica de la programación lineal. Por favor, refresca mi memoria: ¿qué hace la programación lineal?

WENDY: Encuentra la mezcla de producto óptima. Es decir, me proporciona la mezcla de producto que genera la utilidad más alta sin violar restricción alguna. Ésta se denomina *solución óptima*.

USO DEL SOLVER PARA OBTENER LA SOLUCIÓN ÓPTIMA

SILAS: ¿Dijiste que Excel tiene una característica denominada Solver que puede hacer eso? Nunca había oído de ella, y he usado Excel durante años. ¿Cómo trabaja?

WENDY: Vamos a la sección de Herramientas (o Tools) en el menú principal de Excel. Ahí podrás ver Solver. Sólo haz clic en él (figura A.1). Si no ves el Solver en la lista, entonces debes hacerlo visible mediante un complemento de Excel. Dirígete a Herramientas y después a Complementos (o Add-Ins). Verás una lista de los complementos posibles. Sólo asegúrate de que marcaste la opción del Solver (figura A.2). Después haz clic en Aceptar (OK). Sólo necesitas hacer esto una vez. La siguiente vez que arranques Excel, Solver estará disponible automáticamente en el menú Herramientas. Si el Solver no aparece enunciado en la lista en la sección Complementos, desafortunadamente significa que nunca fue instalado cuando el Microsoft Office fue cargado en tu disco duro. Debes conseguir el CD original de Office y hacer una “reinstalación”, lo que te permitirá elegir aquellas partes que no se habían instalado. Asegúrate de localizar y elegir el Solver y entonces quedará instalado. Sólo necesitas reinstalar aquellas partes faltantes.

SILAS: Bien, afortunadamente, veo en mi computadora que el Solver está disponible y que es un complemento, así que la reinstalación no es necesaria. ¿Qué hago ahora?

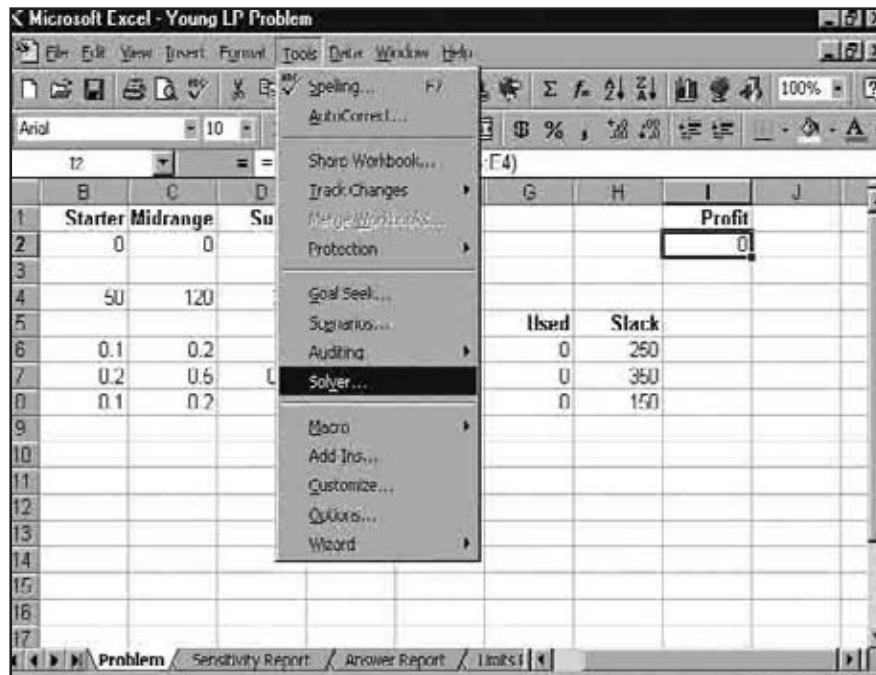


Figura A.1

- WENDY: Vamos en orden. Haces clic en Herramientas del menú principal y después en Solver. El menú de opciones de Solver aparece después de algunos segundos. Lo primero que necesitas hacer es especificar la función objetivo. Ésta es la celda que especifica la meta u objetivo del problema y *debe* contener una fórmula. Solver la denomina “celda meta” o “target cell” (figura A.3). En nuestro caso, es una celda que contiene la fórmula de utilidad; es la celda I2. Así que sólo hacemos clic en la celda I2. Si el cuadro de diálogo cubre la celda, arrástralo hacia afuera y después haz clic en la celda I2.
- SILAS: El siguiente rubro es muy claro. Sólo elijo qué clase de problema tengo, uno de maximización o de minimización. Supongo que la casilla “Valores de” (o “Value of”) me permite asignarle algún valor específico.
- WENDY: Correcto. Casi nunca vamos usar esto para cuando deseemos el *mejor* valor de celda meta y queramos que Solver nos lo dé. Por lo tanto, podemos ignorar esta característica del Solver.
- SILAS: La siguiente sección se denomina “Cambiando las celdas” (Changing cells). ¿Qué significa?
- WENDY: Éstas son las celdas donde aparecerá la solución óptima. Es decir, estas celdas muestran el número de computadoras que Maximus debe fabricar. En nuestro

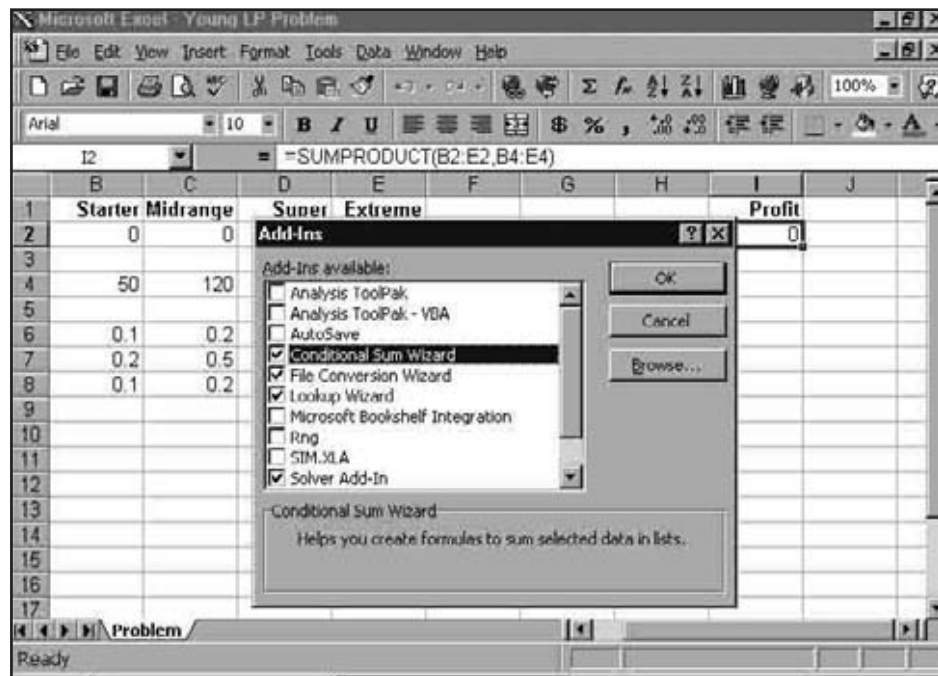


Figura A.2

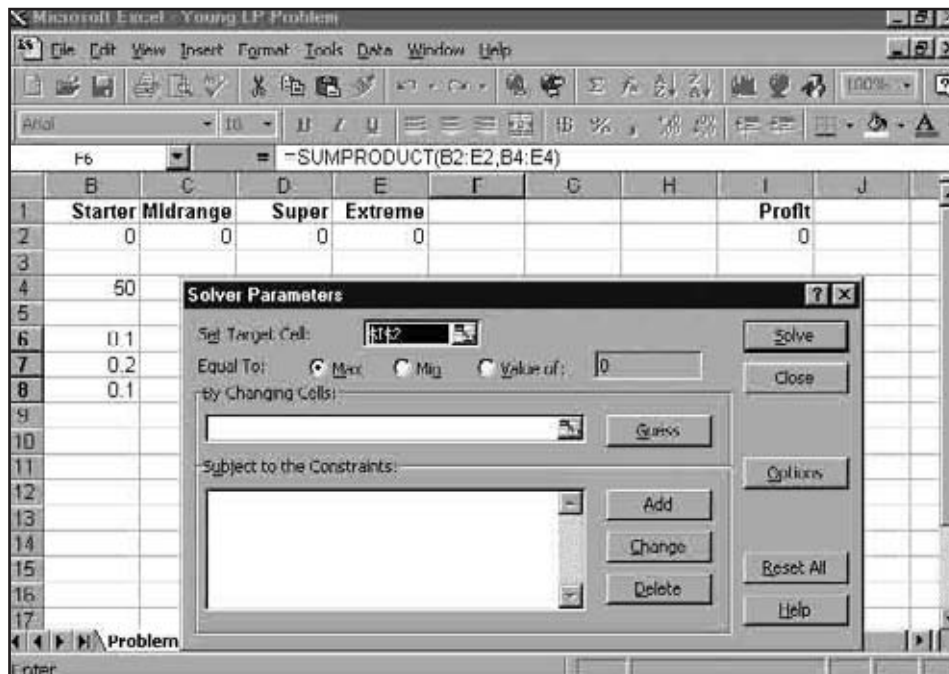


Figura A.3

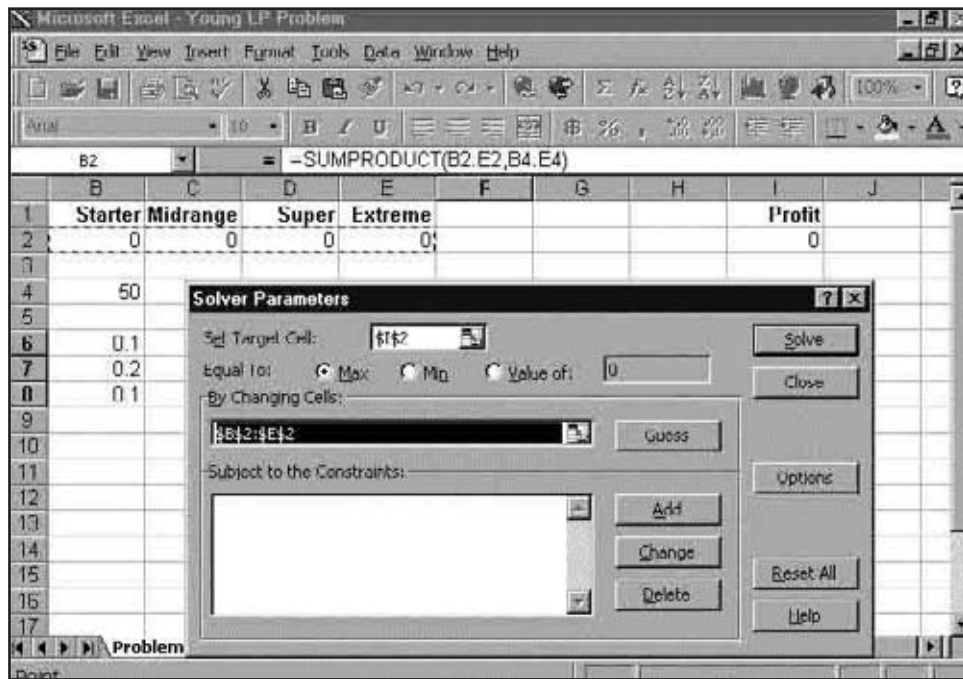


Figura A.4

problema, estas celdas están en el rango de B2 hasta E2. Podemos seleccionar ese rango o teclearlo (figura A.4).

- SILAS: De acuerdo, parece fácil. Ahora, ¿qué hacemos con las restricciones? Veo una sección que dice “Sujeto a las siguientes restricciones (Subject to the Constraints)”. ¿Escribimos algo en ella?
- WENDY: No exactamente. Haz clic en Agregar (Add). Después de unos segundos aparecerá un cuadro de diálogo llamado Agregar restricción (Add Constraint), (figura A.5). El campo izquierdo se denomina Referencia de la celda (Cell reference). Ésta es una celda o rango de celdas que le dice al Solver qué cantidad de recurso estás usando en realidad. *Debe* contener una fórmula. En nuestro problema, es el número de horas empleadas para la manufactura y es la fórmula en la celda G6. Podríamos sólo hacer clic en la celda G6. Debido a que la limitación de manufactura era una restricción menor que o igual a, necesitamos decirle eso a Solver. Éste es el sentido de desigualdad automática. ¿Ves el sentido de desigualdad “ \leq ” en el segundo campo? El último campo se denomina Restricción (Constraint), y se refiere a la celda o rango de celdas que le dicen al Solver la cantidad de recursos que están disponibles. Éstas son las cifras. En nuestro caso, es el número de horas de manufactura disponibles, y es el 250 que aparece en la celda F6. Así que sólo hacemos clic en la celda F6.

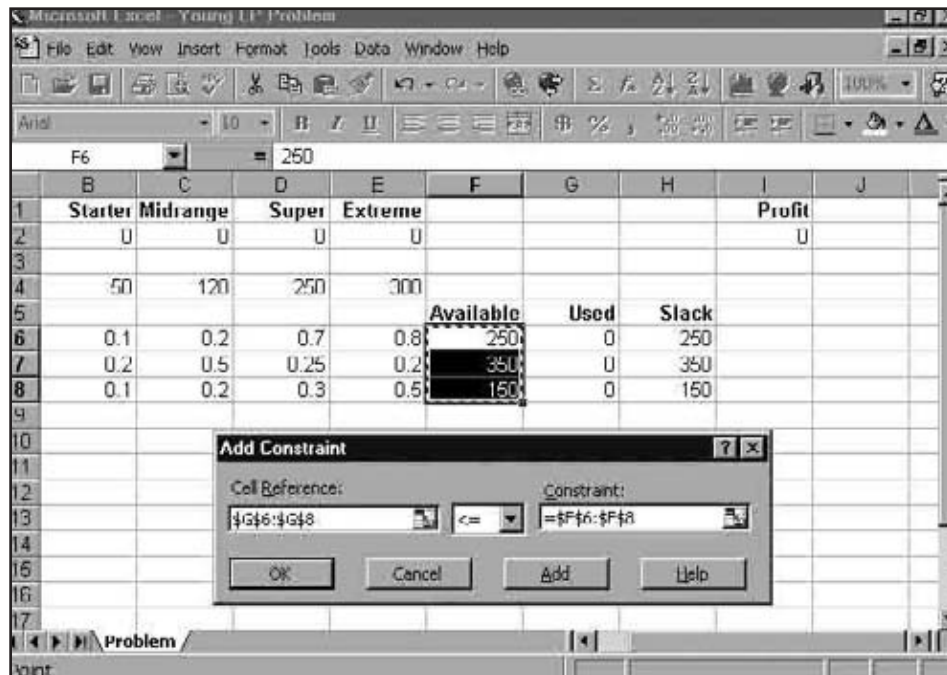


Figura A.5

- SILAS: Ya veo. Pienso que tenemos que hacer lo mismo para las otras restricciones, pero esto puede resultar tedioso si tenemos muchas restricciones en nuestro problema.
- WENDY: Es verdad, pero aquí hay un atajo. Si todas tus restricciones o una subclase de tus restricciones son de la forma " \leq ", puedes añadirlas todas a un mismo tiempo. Asegúrate de que el cursor esté en el campo de celda de referencia y sólo selecciona el rango de celdas que indican los recursos utilizados. En nuestro caso, seleccionamos el rango G6 a G8. Y después...
- SILAS: ¡Lo tengo! Todos son " \leq ", así que todo lo que tenemos que hacer es mover el cursor al campo de las restricciones y seleccionar el rango que tiene la cantidad de recursos que están disponibles. Éstas son las celdas F6 a F8. Pienso que entonces hacemos clic en Aceptar (OK).
- WENDY: Bien nuevamente. Si tienes restricciones adicionales haces clic en Agregar (Add) en lugar de en Aceptar. Finalmente haces clic en Aceptar sólo después de haber ingresado todas las restricciones de tu problema.
- SILAS: Recuerdo que en la programación lineal también debemos especificar que las variables de decisión deben ser todas no-negativas. Esto verdaderamente es lógico para nuestro problema, dado que en verdad no podemos fabricar un número negativo de modelos de computadora. ¿Tengo que ingresar esas limitaciones de la misma forma en que hice con las otras?

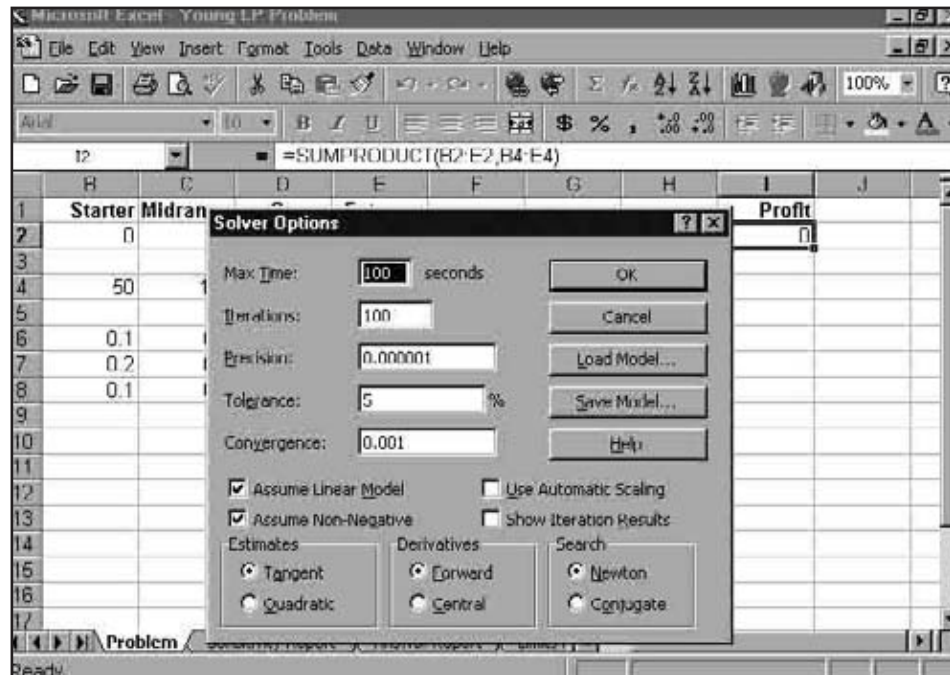


Figura A.6

WENDY: No, si estás utilizando Office 97, Excel 8 o una versión más reciente. ¿Ves en el menú el botón llamado Opciones (Options)?

SILAS: Sí.

WENDY: Sólo haz clic en él, y podrás ver los dos recuadros que deben seleccionarse (figura A.6). El primero es Adoptar modelo lineal (Assume Linear Model), y el segundo es Asumir no negativos (Assume Non-negative). El primero es fundamental, porque nos dará un análisis de sensibilidad importante que discutiremos más adelante, y el segundo le dice a Solver que busque soluciones para las cuales todas las variables sean mayores que o iguales a cero. A propósito, si estás usando una versión más antigua de Excel, esta última opción no está disponible y tienes que ingresar restricciones no negativas justo al ingresar todas las demás restricciones. Después haz clic en Aceptar. El recuadro completado de Solver está ahora frente a ti y estás listo para comenzar (figura A.7).

SILAS: Pienso que haremos esto para ingresar el modelo a Solver. Veo el botón Resolver (Solve), así que sólo haré clic en él. Veamos qué pasa.

WENDY: Bien. Verás que en pocos segundos la computadora nos dice que Solver encontró una solución. Todas las restricciones y condiciones de optimización son satisfechas. Después pregunta si quieres Utilizar solución de Solver (Keep Solver Solution). La respuesta obvia será sí, así que se selecciona esa opción. Pero Solver también ofrece tres Informes (Reports), llamados Respuestas

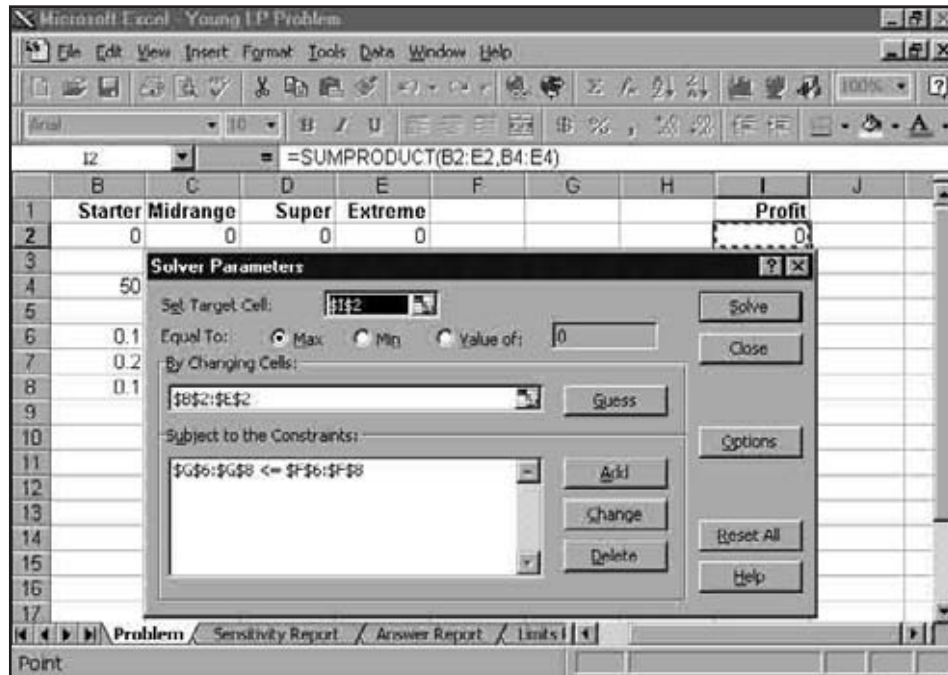


Figura A.7

(Answer), Sensibilidad (Sensitivity) y Límites (Limits). Francamente, sólo necesitamos los primeros dos, el de respuesta y sensibilidad. Así que cuando resolvemos los programas lineales siempre especificamos que queremos esos dos informes. El informe de límites tiene una utilidad limitada para nuestras necesidades (valga la expresión, Silas, no te burles); así que no lo pediremos. Señala los dos reportes que quieres y haz clic en Aceptar. El Solver añade dos nuevas hojas de cálculo al libro de trabajo, cada una con un informe separado. También observa que hacemos aparecer en nuestras celdas específicas, de la B2 a la E2, la solución óptima.

La hoja de cálculo original

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Starter	Midrange	Super	Extreme				Utilidad
2		0	375	250	0				107500
3									
4	máx	50	120	250	300				
5						Disponible	Usada	Holgura	
6	manufactura	0.1	0.2	0.7	0.8	250	250	0	
7	ensamblado	0.2	0.5	0.25	0.2	350	250	100	
8	inspección	0.1	0.2	0.3	0.5	150	150	0	

Informe de sensibilidad

CELDA	NOMBRE	VALOR FINAL	COSTO REDUCIDO	COEFICIENTE OBJETIVO	INCREMENTO PERMITIDO	DECREMENTO PERMITIDO
\$B\$2	Starter	0	-10	50	10	1E+30
\$C\$2	Midrange	375	0	120	46.67	20
\$D\$2	Super	250	0	250	170	70.00
\$E\$2	Extreme	0	-52.50	300	52.50	1E+30

CELDA	NOMBRE	VALOR FINAL	PRECIO SOMBRA	RESTRICCIÓN	INCREMENTO PERMITIDO	DECREMENTO PERMITIDO
				DEL LADO DERECHO		
\$G\$6	manufactura	250	175	250	100	80
\$G\$7	ensamblado	250	0	350	1E+30	100
\$G\$8	inspección	150	425	150	26.67	42.86

Informe de respuestas

Celda objetivo (Máx)

CELDA	NOMBRE	VALOR ORIGINAL	VALOR FINAL
\$I\$2	Utilidad	107500	107500

Celdas ajustables

CELDA	NOMBRE	VALOR ORIGINAL	VALOR FINAL
\$B\$2	Starter	0	0
\$C\$2	Midrange	0	375
\$D\$2	Super	0	250
\$E\$2	Extreme	0	0

Restricciones

CELDA	NOMBRE	VALOR DE LA CELDA	FÓRMULA	ESTATUS	HOLGURA
\$G\$6	manufactura	250	\$G\$6 <= \$F\$6	Escasa	0
\$G\$7	ensamblado	250	\$G\$7 <= \$F\$7	Abundante	100
\$G\$8	inspección	150	\$G\$8 <= \$F\$8	Escasa	0

LA SOLUCIÓN SE REVELA

SILAS: Bien, veo la solución óptima. El Solver nos indica no hacer Starter, fabricar 375 Midranges, 250 Super y ninguna Extreme sobre una base diaria. Debo

admitir que no es lo que por lo general hacemos, pero el Solver dice que si hacemos esa mezcla diaria de productos, nuestra utilidad diaria sería de \$107,500, lo que es considerablemente más de lo que estamos haciendo ahora. Es interesante lo que Solver nos está diciendo acerca de que debemos abandonar el “low-end” y el “high-end” del mercado en lugar de ofrecer una “línea completa de producto” para el espectro completo de clientes. Tendremos que llegar con estos resultados a la alta dirección en nuestra siguiente junta semanal.

- WENDY: Te puedo decir que hubiera predicho algo como esto. Es un hecho de la “vida de la programación lineal” que la solución óptima nos aconsejará que dejemos de fabricar al menos uno de nuestros tipos de computadoras. La razón es que nuestro modelo tenía sólo tres restricciones, y por lo tanto es imposible que finalicemos fabricando más de tres productos. *En otras palabras, el número de variables de decisión positivas nunca podrá ser mayor que el número de restricciones en una solución óptima de programación lineal.* Por eso, yo sabía, puesto que tenemos sólo tres restricciones, que al menos uno de nuestros productos, Starter, Midrange, Super o Extreme no debía fabricarse. Sin embargo, no sabía cuál. El hecho de que el Solver nos diga que no hagamos dos de estos productos es algo sorprendente, pero muy razonable.
- SILAS: Bien, como dije, podemos llevar la solución a la alta dirección, pero, ¿qué nos dice el resto de los resultados? ¿Es importante?
- WENDY: Sí, pero antes de entrar en ese asunto, debo indicarte que el Solver nos arrojó valores óptimos enteros para el número de modelos de computadoras a fabricar. Eso no siempre pasa. En otras palabras, la solución quizá no esté valuada con base en enteros. Si queremos soluciones basadas en enteros, necesitamos utilizar otra técnica llamada **programación de enteros**, que también puede hacer el Solver. Sin embargo, no la analizaremos ahora.

WENDY DESCRIBE LAS VARIABLES DE HOLGURA

- SILAS: Wendy, en la hoja de cálculo original, así como en el Informe de respuestas, vi una columna llamada “Holgura” y había números en ella. Dado que “valor” quiere decir los valores de las variables de decisión, ¿qué implica una variable de holgura?
- WENDY: Eso tiene algo que ver con el algoritmo Simplex, el procedimiento que resuelve programas lineales. Este procedimiento requiere que las limitaciones sean igualdades en lugar de desigualdades. Por ello, todas las restricciones de no equidad deben transformarse primero en igualdades con la ayuda de nuevas variables llamadas **variables de holgura**. Las variables de holgura no-negativas se utilizan para restricciones menores que o iguales a, y las variables similares, que generalmente se denominan variables excedentes se restan de las restricciones del tipo mayor que o igual a, con el fin de alcanzar las igualdades deseadas.

SILAS: Creo que entiendo. Debido a que nuestras tres restricciones eran de la forma “menor que o igual a”, necesitamos tres variables de holgura, una para cada restricción. Es correcto decir que la primera restricción, para manufactura, se puede escribir como:

$$0.1(\text{Starter}) + 0.2(\text{Midrange}) + 0.7(\text{Super}) + 0.8(\text{Extreme}) + \text{holgura 1} = 250$$

WENDY: Muy bien. Debido a que ésta es la primera restricción, la computadora añade una nueva variable, tradicionalmente llamada de holgura 1, al lado izquierdo de la restricción. Se elimina la desigualdad, y la igualdad deseada se alcanza. Algo similar se hace para las otras restricciones. El programa hace esto de manera automática. Debido a que hay nuevas variables en la formulación, se debe obtener su solución, además de la solución de las variables de decisión originales. La computadora nos proporciona la solución óptima a todas estas variables.

SILAS: El resultado nos dice que el valor de la variable de holgura 1 es cero. La primera restricción tiene que ver con cuántas horas-hombre de manufactura estamos utilizando. ¿Cómo sabremos entonces la cantidad final de manufactura horas-hombre que en realidad se están empleando?

WENDY: Si sustituimos los valores óptimos de las variables de decisión en la forma de igualdad de la restricción de manufactura, lo debemos ver. Déjame mostrarte.

$$0.1(\text{Starter}) + 0.2(\text{Midrange}) + 0.7(\text{Super}) + 0.8(\text{Extreme}) + \text{holgura 1} = 250$$

o

$$0.1(0) + 0.2(375) + 0.7(250) + 0.8(0) + 0 = 250$$

Sujeto a nuestro redondeo, éste es exactamente el número de horas-hombre de manufactura que están disponibles, y por lo tanto el número de horas-hombre de manufactura que se emplearán.

SILAS: Ya veo, Wendy. La variable óptima de holgura 1, que corresponde a la restricción de manufactura es cero, lo que nos dice que ¡exactamente 250 horas de manufactura se están utilizando en la solución óptima!

WENDY: Precisamente. En términos técnicos, una restricción así se dice que es *escasa* o *rígida*.

SILAS: No estoy seguro de entender lo que quieres decir.

WENDY: Una restricción rígida o escasa es aquella en la que la variable óptima de holgura o excedente es cero. Es decir, tal restricción se satisface exactamente si sustituimos la solución óptima en ella. No hay holgura ni excedente ahí.

SILAS: Ya veo. Eso explica la columna denominada “Estatus” en el Informe de respuestas. Excel está diciéndonos qué restricciones se están satisfaciendo exactamente o no en la solución óptima.

WENDY: Correcto, Silas.

SILAS: Déjame ver si tengo toda esta información correcta en mente. Dado que la variable de holgura 3 es cero, estamos usando todas las 150 horas del tiempo de inspección disponible. El mismo razonamiento para la variable de holgura 2 nos dice que no todas las horas de ensamblado se consumen. De hecho, las 100 sobrantes para el ensamblado indican que tenemos 100 horas de ensamblado sobrantes cuando implementamos nuestra solución óptima. El ensamblado no es, por lo tanto, una restricción escasa. Ahora entiendo, sólo 250 de las 350 horas de ensamblado se utilizan en realidad.

WENDY: Estás en lo correcto nuevamente.

ESTATUS DE LAS VARIABLES: BÁSICAS Y NO BÁSICAS

SILAS: Déjame regresar a la solución. El Solver nos dice que debemos producir sólo los modelos de computadora Midrange y Super, y no fabricar Starter ni Extreme. Debido a que las variables de holgura son nuevas variables que la computadora añade al problema con el fin de llegar a la solución óptima, sus valores son también importantes y son parte de la solución óptima. Por lo tanto, tenemos un sobrante de 100 horas en la restricción 2, la restricción de tiempo de ensamblado. No debo preguntar cómo llegó la computadora a estas respuestas, debido a que la respuesta implica muchas matemáticas. Sin embargo, observo que algunas de nuestras variables son positivas y algunas son cero. Obviamente aquellas que son positivas son importantes. ¿Tienen un nombre especial?

WENDY: De hecho sí. Se llaman con frecuencia **variables básicas**. Básico es un término técnico que proviene del algoritmo simplex. Se refiere al hecho de que en ausencia de un caso especial llamado *degeneración*, una variable básica es aquella cuyo valor es positivo. También el número de variables que son positivas en la solución óptima iguala al número de restricciones del problema si la degeneración no se presenta.

SILAS: Me temo que esto se está volviendo demasiado complejo para mí. Olvidemos esta noción de degeneración por ahora, ya que dices que es un caso especial.

WENDY: Muy bien, Silas. Como te estaba diciendo, en ausencia de este caso especial llamado degeneración, una variable básica es simplemente una cuya solución es positiva. Un listado de estas variables y de sus valores se conoce algunas veces como **solución básica alcanzable** o **factible**.

SILAS: Observé, Wendy, que hay tres variables positivas o básicas (si cuentas la variable de holgura 2), y que hay tres restricciones en nuestro problema sin considerar las referentes a la no negatividad de las variables. ¿Es eso una coincidencia?

WENDY: No, no lo es. Toqué este tema anteriormente en nuestro análisis. *El número de variables positivas es siempre igual al número de restricciones, en ausencia de degeneración*. Por cierto, esas variables que no son positivas, es decir, que son iguales a cero, se denominan *variables no básicas*. Una vez más, estamos ignorando la degeneración y no estamos contando las restricciones no negativas.

- SILAS: Temo que tarde o temprano tengo que aprender el significado de ese ominoso término.
- WENDY: Sí, si quieres en verdad comprender todos los conceptos. Pero dejaremos este asunto para más adelante.

SE DISCUTEN LOS PRECIOS SOMBRA

- SILAS: Muy bien Wendy. Mientras tanto, quisiera hacerte otra pregunta. Recuerdo haber leído un artículo en el *Times* la semana pasada, concerniente a Maximus Computers. La esencia de este artículo era que la alta dirección quería alcanzar una utilidad diaria de \$130,000. Si seguimos el consejo de la computadora e implementamos la solución óptima, alcanzaríamos una utilidad diaria de \$107,500. Aún nos faltan \$22,500. Presumo que si la compañía tuviera más recursos para la manufactura, ensamblado e inspección, podría superar esa brecha.
- WENDY: Antes de contestar tu pregunta directamente, Silas, me gustaría primero proponer un ejemplo *hipotético*. Sígueme de cerca. Si bien éste *no es* el caso aquí, supongamos que Solver nos dijo que no todas las 250 horas disponibles de manufactura se utilizarían en la mezcla de producto óptima. Esto implicaría que habría algún tiempo de manufactura sobrante, que se desperdiciaría. Recuerda que una restricción así se denomina abundante. Si fuéramos capaces de obtener la posesión de algunas horas adicionales de manufactura, todo lo que lograríamos es tener aún más desperdicio, debido a que muchas más horas de manufactura no se usarían en nuestra mezcla de producto óptima. Es decir, obtendríamos la misma mezcla de producto que antes, y la misma utilidad objetivo, y sólo horas adicionales de manufactura sin utilizar. Por tanto, la obtención de más unidades de un recurso particular no completamente utilizado, como el tiempo de manufactura de nuestro caso hipotético, no nos llevaría a ningún lado si lo que queremos es incrementar nuestra utilidad. Estamos “soltando” o “relajando” una restricción, u obteniendo más recursos para una restricción sin alcanzar nada.
- SILAS: Eso tiene lógica, Wendy. Lo que quieres decir es que si queremos incrementar nuestra utilidad, debemos siempre preocuparnos de relajar una restricción que es rígida o escasa. Por lo que recuerdo, una restricción de este tipo se reconoce fácilmente, debido a que tiene faltante o excedente cero. En nuestro problema presente, quiere decir que todas las restricciones, excepto el tiempo de ensamblado, son escasas y son candidatas de relajación.
- WENDY: Precisamente.
- SILAS: Pero, ¿cuáles debo relajar? ¿Y cuánto?
- WENDY: ¿Observas en el Informe de sensibilidad que hay una columna llamada “precio sombra”? En programación lineal, cada restricción tiene un número asociado. Ese número se denomina un precio sombra o una variable dual. Un precio sombra para una restricción particular se refiere a cuánto cambia la función objetivo por un incremento unitario en el lado derecho del valor de la restricción.

Por ejemplo, por cada hora adicional de tiempo de manufactura que la empresa obtenga por encima de las ya disponibles 250 horas, su utilidad se incrementará en \$175. De manera similar, por cada hora de tiempo de inspección que la empresa obtenga por encima de las 150 disponibles, su utilidad se incrementará en \$425. La columna de la “restricción de lado derecho” en la manufactura nos recuerda cuánto recurso disponible tenemos, y la columna de “precio sombra” nos informa en cuánto cambiaría nuestra utilidad si tuviéramos más de un recurso en especial.

SILAS: Una vez más, WENDY. Veo que el precio sombra para esa restricción es 175, o supongo \$175. Esto me dice que...

WENDY: Lo que nos dice es esto: por cada hora adicional de manufactura que la compañía obtenga por encima de las ya disponibles 250 horas diarias, su utilidad se incrementará \$175. El precio sombra algunas veces se conoce como *valor marginal* de la restricción, debido a que nos dice el máximo que la compañía está dispuesta a pagar, por encima y más allá de lo que actualmente paga, por una unidad adicional de recurso. Por ejemplo, por supuesto que la empresa no pagaría \$180 más allá de lo que generalmente paga por una hora adicional de tiempo de manufactura, debido a que su utilidad se incrementa en sólo \$175 por esa hora extra.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL LADO DERECHO

SILAS: Creo que ya entendí. Así que déjame ver si estoy en lo cierto: queremos que la compañía obtenga \$22,500 adicionales por día. Por cada hora extra de tiempo de manufactura que contratamos, la compañía obtiene una utilidad adicional de \$175. Así que si la compañía contratara un $22,500/175$ adicional, o 128.57 horas de tiempo de manufactura, alcanzaríamos nuestra meta de rentabilidad.

WENDY: Casi. Tus cálculos son correctos, a excepción de un detalle clave. Estos precios sombra son válidos sólo dentro de un rango limitado del valor disponible. El Informe de sensibilidad nos proporciona ese rango.

SILAS: Ya veo. El incremento permitido para manufactura es 100 y el decremento permitido es 80. Por favor sé específica, ¿qué nos dicen exactamente estos números?

WENDY: El precio sombra de las restricciones, como se dio en el Informe de sensibilidad, permanecerá constante tanto tiempo como el rango de los recursos disponibles permanezca entre esos dos valores. Por lo tanto, si el número diario de horas de manufactura está entre 170 ($250-80$) y 350 ($250+100$), los precios sombra son fijos. Dado que tu cálculo nos dice que obtengamos 128.57 adicionales de tiempo de manufactura, lo que está por encima del incremento permitido de 100 horas para esa restricción, no podemos tener la certeza de que los precios sombra son como se dieron. Por lo tanto, tu cálculo es incorrecto.

SILAS: Ya veo. Déjame seguir tu razonamiento. Observé que el precio sombra para la inspección es de \$425. Si obtenemos un $\$22,500/425$ adicional o 52.94 horas, obtendremos la meta de utilidades. Pero debido a que el incremento permitido

para la inspección es de sólo 26.67 horas, este cálculo es también incorrecto, pues 52.94 es más que el incremento permitido de 26.67. He respondido mi propia pregunta. No podemos obtener los \$22,500 adicionales tampoco de esa manera.

WENDY: Desafortunadamente, no. Tu análisis es correcto.

SILAS: Déjame tratar con una táctica diferente. Supongamos que obtenemos algunas horas adicionales de manufactura e inspección. Tomemos suficiente de *ambos* recursos para alcanzar los \$22,500 adicionales, pero sin salir del rango permitido para ninguno de ellos. Eso lo debía lograr.

WENDY: Casi. Desafortunadamente, nuestro análisis de sensibilidad de un recurso disponible infiere que cambiemos sólo la cantidad de un recurso. Tú estás cambiando *dos*. La regla del 100%, nos dice cómo analizar los cambios en más de un rubro de datos, pero abundaremos en ello más tarde.

WENDY DESCRIBE LA REGLA DEL 100% PARA LOS RECURSOS

SILAS: Recuerdo que me dijiste, en nuestros primeros días como detectives, que no debíamos posponer lo obvio y que había que continuar hacia donde la evidencia nos condujera. Háblame de la regla del 100%.

WENDY: Muy bien, Silas. La regla del 100% fue desarrollada aproximadamente 30 años después del algoritmo Simplex, e investiga el concepto de hacer más de un cambio en una restricción de recurso a un mismo tiempo.

SILAS: ¿Es complicado de seguir?

CELDA	NOMBRE	VALOR FINAL	COSTO REDUCIDO	COEFICIENTE OBJETIVO	INCREMENTO PERMITIDO	DECREMENTO PERMITIDO
\$B\$2	Starter	0	-10	50	10	1E+30
\$C\$2	Midrange	375	0	120	46.67	20
\$D\$2	Super	250	0	250	170	70.00
\$E\$2	Extreme	0	-52.50	300	52.50	1E+30

CELDA	NOMBRE	VALOR FINAL	PRECIO SOMBRA	LADO DERECHO		
				DE LA RESTRICCIÓN	INCREMENTO PERMITIDO	DECREMENTO PERMITIDO
\$G\$6	manufactura	250	175	250	100	80
\$G\$7	ensamblado	250	0	350	1E+30	100
\$G\$8	inspección	150	425	150	26.67	42.86

WENDY: No realmente, Silas. La mejor manera de describir esta regla es trabajar en un ejemplo específico. Recuerda que dedujiste correctamente que no seríamos

capaces de cubrir la brecha de \$22,500. Puede ser que nunca seamos capaces de superar esa deficiencia, pero trataremos. Observa el Informe de sensibilidad una vez más, Silas. Supón que de alguna manera administramos para incrementar el número de horas de manufactura a 300, o sea 50 horas más de las que ya teníamos. El número máximo de horas que *podríamos* incrementar el tiempo de manufactura, y aún asegurar que los precios sombra no cambien, es 100. Nuestro incremento de 50 puede pensarse como un incremento de $50/100 = 0.5$, o 50% del incremento permitido. Incrementemos también el número de las horas de inspección de las supuestas 150 a 160, un incremento de 10 horas. El incremento permitido es 26.67, así que este incremento de 10 representa $10/26.67 = 0.37$ o 37% del incremento permitido. La regla del 100% afirma que *si sumamos los cambios porcentuales (incremento o decremento) y si éstos son menores del 100%, los precios sombra no cambian*. Debido a que tenemos un cambio total de $50\% + 37\% = 87\% < 100\%$, todos los precios sombra de nuestro análisis de sensibilidad no cambian.

SILAS: Entonces, creo que ya entendí. Sin embargo, estos cambios aún no nos ayudan a alcanzar \$22,500. Mis cálculos muestran esto, con 300 horas de manufactura (un incremento de 50) y 160 horas de inspección (un incremento de 10), por la regla del 100%, los precios sombra son válidos; entonces nuestra utilidad se incrementará por:

$$175*50 + 425*10 = \$13,000$$

Esto todavía está por debajo de los \$22,500 necesarios. De hecho, no estoy seguro de que aun con la regla del 100%, que nos da la opción de cambiar más de un recurso de manera simultánea, *podamos en algún momento* obtener los \$22,500 necesarios.

WENDY: Temo que estés en lo correcto en el último análisis, Silas. Aunque la regla del 100% quizá no nos puede ayudar en este problema particular, es útil conocerla para otros problemas que podamos encontrar en el futuro.

MÁS ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL LADO DERECHO

SILAS: Muy bien, Wendy. Ignoraré la regla del 100% y la idea de cambiar más de un recurso a la vez. Déjame regresar al concepto de un precio sombra para una restricción.

WENDY: Muy bien. ¿Qué quieres analizar?

SILAS: El precio sombra para el ensamblado es cero. No entiendo eso. ¿Me lo puedes explicar?

WENDY: Recuerda que el precio sombra de una restricción nos dice cuánto más estaríamos dispuestos a pagar, por encima y más allá de lo que ya pagamos, por una unidad adicional de ese recurso. Déjame preguntarte algo. ¿Nos acabamos las 350 horas disponibles para ensamblado?

- SILAS: No, debido a que si fabricamos el número de modelos de computadoras que Solver nos aconseja, usaríamos sólo 250 horas de ensamblado. De hecho, tendríamos 100 horas de sobra y el valor de holgura de 100 me lo dice, ¿correcto?
- WENDY: Así es. De modo que si tienes esas 100 horas sin usar, ¿por qué querías comprar horas de ensamblado adicionales? En otras palabras, ¿cuánto es lo máximo que pagarías por una hora adicional de ensamblado?
- SILAS: Yo no pagaría nada, porque no la necesito.
- WENDY: Precisamente. El tiempo de ensamblado es un ejemplo de una *restricción abundante*. Esto significa que no usamos todos los recursos disponibles de esa restricción en la solución óptima. *El precio sombra de una restricción abundante es cero*. Por otra parte, si una restricción es escasa, o rígida, estamos gastando todos los recursos disponibles para esa restricción. Si miras el Informe de respuestas del Solver, te dirá qué restricciones son escasas o rígidas, y cuáles no lo son.
- SILAS: De acuerdo. Entonces estaríamos dispuestos a pagar por más de ese recurso, debido a que ese recurso se gastó en la solución óptima. Así que *el precio sombra de una restricción escasa no sería cero*.
- WENDY: Cierto. Acabas de enunciar un teorema clave en el tema de la programación lineal, llamado teorema de la holgura complementaria. En general, afirma que si una restricción es escasa, su valor de holgura es cero, y su precio sombra no será cero. Si una restricción es abundante, su variable de holgura es positiva y su precio sombra es cero. Esto es cierto si el problema no es “degenerativo”.
- SILAS: No me gusta el tono de esa palabra. ¿Qué es un problema degenerativo?
- WENDY: No es tan malo como suena. Lo definiremos más adelante, pero por ahora puedo decirte que no tienes de qué preocuparte.
- SILAS: Bien, es un alivio. Vayamos al concepto de precio sombra nuevamente para estar seguros de que lo entendí.
- WENDY: Está bien.
- SILAS: Supón que una persona entra a mi oficina buscando empleo. Esta persona me dice que es experta en manufactura. Está dispuesta a trabajar 10 horas diarias y desea que su salario sea de \$50 la hora. Normalmente pago a los trabajadores de manufactura \$30 la hora (lo que no vemos explícitamente en nuestro modelo, pero sí está implícito como parte de los coeficientes de utilidad neta de la función objetivo), así que ella realmente quiere \$20 más de lo que yo pago generalmente a mis trabajadores. Aun así, la contrataría. Esto debido a que, por cada hora que trabaje, la empresa obtiene \$175 adicionales, que es lo que dice el precio sombra. Por lo tanto, la utilidad neta para la compañía sería de \$175 menos los \$20 de su salario extra, o \$155. Aún sigue estando bien, y por lo tanto, la contrataría.

- WENDY: Tu análisis es bueno. Observa que puedes contratarla para trabajar las 10 horas, debido a que las 10 horas diarias adicionales son menos que el incremento permitido de 100 horas.
- SILAS: Creo que entiendo. Sin embargo, otro pensamiento me viene a la cabeza. ¿Qué tan bueno es contratar a esa persona sólo para manufactura? Para construir una computadora, ¿no necesitamos de las tres partes: manufactura, ensamblado e inspección?
- WENDY: Es una buena pregunta, Silas. La computadora observa que has incrementado sólo un recurso disponible, la manufactura por ejemplo, y arrojará una mezcla de producto diferente basada en los recursos disponibles. *Cuando cambias el monto de un recurso disponible a un valor diferente, aun si estás en el rango permitido, la solución óptima para el problema cambiará. Todo lo que permanece igual son los precios sombra.* Generalmente no sabemos qué nueva solución óptima habrá, y tendríamos que regresar al problema con Solver para obtener la nueva solución óptima. Sin embargo, puedo decirte que la mezcla de producto será diferente.
- SILAS: Muy bien, continuemos con mi ejemplo. Si contrato a esta persona hipotética para trabajar 10 horas adicionales en manufactura a \$50 por hora, lo que es \$20 más que los \$30 por hora que yo generalmente pago por el tiempo de manufactura, la compañía alcanzaría una utilidad adicional diaria de $\$175 - \20 , o \$155 por hora. Por lo tanto, por las 10 horas adicionales que trabaje, la compañía ganará \$1,550 adicionales. Sin embargo, la mezcla de producto (cero Starter, 375 Midranges, 250 Super y cero Extremes) no será más la solución óptima. Además si yo quiero saber cuál es la nueva solución, tendría que regresar al problema en Solver para obtenerla. ¿Es cierto?
- WENDY: Correcto. Sin embargo, te puedo decir algo acerca de la nueva solución, aun si no analizo nuevamente el problema en Solver. Si cambiamos el valor de un recurso disponible, y permanecemos dentro del rango permitido, los precios sombra permanecerán sin cambio. Lo que también permanece igual es la “composición” de la mezcla de productos. Esas variables que fueron *básicas* antes siguen siendo básicas, y aquellas variables *no básicas* antes, siguen siendo no básicas. Lo que significa es que haríamos los mismos productos antes de hacer un cambio en el recurso, aunque en diferentes cantidades. También aquellos productos que no fabricamos antes del cambio seguirán sin fabricarse. En otras palabras, sin volver a analizar este problema, si tú contratas a esta persona para trabajar las 10 horas de manufactura adicionales, te puedo decir que es un hecho que debemos seguir fabricando los modelos Midrange y Super, pero no los Starter ni Extreme. Sin embargo, el número de las Midrange y Super en verdad es diferente de los valores óptimos originales de 375 y 250, respectivamente, y si queremos aquellos montos, tendríamos que analizar el problema nuevamente en Solver.
- SILAS: Es útil saberlo. ¿Qué pasó con la holgura de nuestra restricción de ensamblado? ¿Sigue siendo holgada?

WENDY: Sí. La “solución óptima” significa los valores de las variables originales y de cualquier variable de holgura. Una vez más, si hacemos un cambio en la cantidad de recurso disponible y ese cambio está dentro del rango permitido, los valores de solución óptima serán diferentes. Sin embargo, aquellos que eran positivos antes permanecerán positivos, y aquellos que fueron cero antes seguirán siendo cero. Eso incluye las variables originales y las variables de holgura.

SILAS: Comprendo. ¿Puedes decirme de qué se trata el resto del resultado?

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA FUNCIÓN OBJETIVO

WENDY: Seguro. Se llama **sensibilidad a cambios en la función objetivo**. Te propondré un escenario hipotético. Considera la computadora Midrange. Por el momento, la empresa evalúa una utilidad neta por ella de \$120. la computadora nos dice que debemos producir 375 de ellas. Ahora supón que por cualquier razón la utilidad por unidad de este modelo de computadora Midrange se incrementara por encima de la utilidad de \$120. Si tal utilidad crece más, ¿qué crees que pasaría?

SILAS: Me parece Wendy, basado en tu historia, que me gustaría hacer más de los 375 modelos de Midrange que el Solver dice que debo fabricar. Como presumo que tengo los mismos recursos limitados de manufactura, ensamblado e inspección, si fabrico más computadoras Midrange, aparentemente haría menos del otro modelo, el Super.

WENDY: Es verdad. Si la utilidad del modelo de computadora Midrange se incrementa, tarde o temprano tendríamos una utilidad en la que la mejor solución dada no sería por mucho tiempo la óptima. Volteemos la historia. Ahora supón que la utilidad por unidad de Midrange disminuirá por debajo de los \$120 dados. ¿Qué crees que pasaría entonces?

SILAS: Claramente, si la utilidad en este modelo continuara cayendo, habría algún valor al que yo ya no estaría feliz de fabricar las 375 computadoras Midrange que indicaba la solución óptima, sino que preferiría fabricar menos, o quizá ninguna. Y de hecho, si fabricara menos o no fabricara ninguna, probablemente fabricaría más de algún otro modelo para compensar.

WENDY: Nuevamente estás en lo correcto, Silas.

SILAS: Parece que estás diciendo, Wendy, que existe algún rango de valores de la utilidad de Midrange con el que estaríamos satisfechos si fabricáramos las 375 aconsejados por el Solver.

WENDY: No sólo las 375 Midrange, sino la mezcla completa de producto permanecerá igual. Puedes ver la respuesta en la sección que implica el análisis de sensibilidad de las variables. Ahí ves, para Midrange, la utilidad actual de \$120, y un incremento permitido de \$46.67 (a una utilidad máxima permitida de \$166.67), y una disminución permitida de \$20 (a una utilidad mínima

permitida de \$100). Éste es el rango sobre el que la utilidad de las computadoras Midrange puede variar.

SILAS: ¿Sin cambiar el número de modelos Midrange que fabricaremos?

WENDY: Más, Silas. Sin cambiar la solución óptima de cualquiera de estas variables. Es decir, la mezcla entera de producto que se aconsejó seguirá siendo la misma en tanto el cambio en la utilidad de Midranges esté dentro de una disminución de \$20 y un incremento de \$46.67. De manera similar, la mezcla de producto no cambiará si nuestra utilidad del modelo de la computadora Midrange está en algún lugar entre \$100 y \$166.67.

SILAS: ¿Cómo sabemos eso? No entiendo.

WENDY: Proviene de la teoría de la programación lineal y las matemáticas detrás de ella.

SILAS: Muy bien. Sin embargo, déjame ver si entendí. Si la compañía descubriera que su formulación era errónea, y de hecho la utilidad por unidad de computadora Super fuera realmente \$200 en lugar de los supuestos \$250, habría un error de menos \$50, pero menor que el incremento permitido de \$70. Entonces la respuesta al problema sigue siendo no producir los modelos Starter ni Extreme, y fabricar 375 Midranges y 250 Super. Pero, ¿qué pasa con la utilidad total de \$107,500? Seguramente no permanecería igual.

WENDY: Claro que no. Si estuviéramos fabricando el mismo número de Super, pero ganando menos dinero por cada una, la utilidad total sería más baja. De hecho, podemos encontrarla fácilmente:

$$\$107,500 - 250(\$250 - \$200) = \$107,500 - 250(\$50) = \$95,000$$

SILAS: Parece muy obvio, Wendy. Pero estoy pensando en algo. Si la utilidad de un coeficiente de la función objetivo se queda dentro del intervalo permitido, como dijiste, todas las respuestas encontradas por la computadora permanecen igual. ¿Quiere esto decir que los valores de la variable de holgura o de excedente también permanecerán iguales? ¿Y todas las variables con valor cero o no básicas permanecerán iguales también?

WENDY: Precisamente.

SILAS: Esto implicaría que las restricciones que son escasas permanecerán escasas, y aquellas que son abundantes permanecerán así.

WENDY: Así es.

SILAS: Wendy, ¿qué pasa si la utilidad en, digamos, las Super fuera incrementada exactamente de \$170 a \$420?

WENDY: En ese punto, Silas, en la ausencia de degeneración, todo lo que pasa es que tenemos una alternativa óptima. Es decir, existe nuestro conjunto de solución óptima actual y algún otro conjunto. Ambos conjuntos de soluciones tendrán el mismo valor de función objetivo:

$$\$107,500 + 250(170) = \$150,000.$$

- SILAS: Ahí está esa palabra tenebrosa de nuevo, degeneración.
- WENDY: Olvídate de ella por ahora, Silas. ¿Ves en realidad qué útil es el análisis de sensibilidad de la función objetivo? Una vez que analizamos el problema en Solver, podemos cambiar los valores en la utilidad por unidad, y si nuestros nuevos valores están dentro del rango permitido, sabemos que debemos fabricar el mismo número de modelos de computadora que Solver encontró antes de que hiciéramos el cambio. Y no tenemos que volver a analizar el problema para obtener esta información.
- SILAS: Coincido en que es muy útil. Déjame ver este análisis desde otro punto de vista. ¿Es correcto mi siguiente razonamiento? En este momento la utilidad por unidad de Starter es \$50. La computadora recomienda no producir ninguna, posiblemente debido a que esta utilidad es muy baja. Si la utilidad fuera más baja que \$50, parece obvio que no se deberían producir más computadoras Starter. De hecho, la utilidad puede bajar más de \$50, y la mezcla de producto óptima no cambiaría. Todavía el resultado del Solver muestra un decremento permitido de $1.0E+30$. ¿Qué quiere decir esto?
- WENDY: El software está usando notación científica. A ese número le siguen 30 ceros, un número sumamente grande. Como indica tu sentido común, podemos hacer que la utilidad de una Starter baje tan lentamente como queramos, incluso hasta un “infinito negativo”, y la mezcla de producto seguiría siendo la misma. Eso implica que no deberíamos fabricar computadoras Starter.
- SILAS: Muy bien. Por otra parte, si la utilidad por unidad de la computadora Starter se incrementara más allá de los \$50, debe haber un punto en el que la utilidad es lo suficientemente alta como para recompensar por producir la Starter. En otras palabras, la solución óptima actual, que aconseja no producir el modelo Starter, no puede ser por mucho tiempo la óptima. Estoy adivinando si esta utilidad por unidad de las Starter tendría que incrementarse en \$10, esto es, a \$60. ¿Qué piensas, Wendy?
- WENDY: Tu análisis es correcto. A una utilidad de \$60 por unidad por una Starter (lo que significa un incremento de \$10 a partir de la utilidad asumida de \$50) tenemos una **alternativa de optimización**. Esto significa que existe otra solución óptima para el problema (otra mezcla del producto, si quieres) con la misma utilidad. Ambos conjuntos de respuestas son igualmente buenos. Es decir, seríamos indiferentes entre las dos soluciones, ya que la utilidad sería idéntica en cualquier caso. Una vez que el cambio en la utilidad excede este valor, tenemos una nueva solución óptima en la que el modelo Starter se produce, lo que quizá resulte en montos más pequeños de algún otro modelo de computadora. No se puede decir lo que sucederá exactamente. Para saberlo debemos analizar el problema nuevamente con la nueva utilidad de la Starter en la función objetivo. A propósito, si el incremento de utilidad por unidad de Starter fuera exactamente \$10, debido a la no degeneración de nuestro problema, tenemos una alternativa de optimización. Pero, ¿cuál es el valor de la función objetivo, la utilidad total de nuestra empresa?
- SILAS: Dado que la alternativa de optimización significa otra solución con el mismo valor de función objetivo, la utilidad sería la misma que la de la solución

óptima actual, en la cual ninguna Starter se produce. Dado que estamos incrementando la utilidad por unidad de las Starter hacia arriba, a partir de \$50 en el incremento permitido de \$10, hasta un límite de \$60, y no producimos ninguna en ese rango, la utilidad total no cambiaría. Permanecería en \$107,500.

WENDY: Sí, tu análisis es correcto.

SILAS: De manera que si el coeficiente de un valor de una función objetivo está dentro del intervalo permitido mostrado, la solución óptima no cambia, pero el valor óptimo de la función objetivo o utilidad total puede cambiar o no. Ya veo. Sin embargo, mencionaste esa palabra “degeneración” muchas veces. ¿Qué es un programa lineal degenerativo? En verdad suena siniestro.

SE EXPLICA LA DEGENERACIÓN

WENDY: No es tan terrorífico como te lo imaginas. Recuerdas que te dije que el número de variables positivas en una solución óptima nunca puede exceder el número de restricciones? Brevemente, la solución óptima a un programa lineal se denomina *degenerativa* si el número de variables positivas es menor que el número de restricciones en el problema. El problema no se degenera si el número de variables positivas iguala al número de restricciones. Cuando contamos variables positivas, observamos las variables originales y de holgura.

SILAS: Está bien. Entiendo esa definición. Dice, por ejemplo, que nuestra solución no es degenerativa, debido a que hay tres variables positivas en la solución óptima (Midrange, Super y la holgura del tiempo de ensamblado) y existen tres restricciones en el problema. ¿Qué implica esto?

WENDY: En realidad, para todos los propósitos prácticos, nada. Si un problema se degenera, obtenemos un poco menos de información de los resultados de la computadora. Por ejemplo, si la utilidad por unidad de una Starter fuera \$60, tendríamos la alternativa óptima. Si el problema hubiera sido degenerativo, tendríamos que reformularlo para leer “podríamos tener una alternativa óptima”. Asimismo, la regla de 100%, que mencionamos antes, no funciona precisamente como se mencionó si el problema es degenerativo. Mi consejo es que hagamos un análisis más profundo de estos temas, quizá un poco más adelante.

SILAS: En otras palabras, realmente no me debo preocupar mucho al respecto, pero debo por lo menos conocer el concepto, ¿está bien?

WENDY: Es verdad.

REGLA DEL 100% PARA LOS COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN OBJETIVO

- SILAS: Por cierto, Wendy, mencionaste la regla del 100%, que nos permite cambiar el valor de más de un recurso o del valor del lado derecho a la vez. ¿Hay una regla del 100% comparable para cambiar más de un coeficiente de utilidad o coeficiente de función objetivo de manera simultánea?
- WENDY: Sí la hay, Silas. Cuando cambiamos un coeficiente de la función objetivo, y estamos aún en el rango permitido dado por Solver, la solución óptima permanece igual. La regla del 100% para coeficientes de función objetivo dice: si consideramos los cocientes de los cambios hechos (positivos o negativos) respecto al cambio máximo posible en tal dirección (positivo o negativo), la suma de los cocientes debe ser menor que o igual a uno (o 100%, si los cocientes son porcentajes). Si estos cocientes de hecho son menores que o iguales a uno, la solución óptima al problema no cambiará.
- SILAS: De hecho, la regla es la misma que para los recursos, o lado derecho, excepto que ahora la solución óptima permanece igual, mientras que en el primer caso los precios sombra permanecían igual.
- WENDY: Cierto, Silas.
- SILAS: Permíteme usar un ejemplo hipotético para verificar si comprendí bien. Supongamos que la alta dirección nos informa que la utilidad por unidad de una computadora Midrange cae de \$120 a \$110, mientras que al mismo tiempo la utilidad por unidad de la computadora Super se incrementa de \$250 a \$300. El cambio en Midrange es \$10, y la disminución permitida es \$20. Esto representa una razón de $10/20$, o 50%. El cambio en las Super es 50 y el incremento permitido para Super es 170. Esto representa una razón de $50/170$, o $5/17$, o 29%. La suma de las razones es la mitad más $5/17$, que es menor que uno, o mejor aún, 50% más 29% o 79%, que es menor que 100%. Esto me dice que la solución óptima que tuvimos sigue siendo óptima. Es decir, no hay que fabricar ninguna Starter, ni Extreme, y habrá que producir 375 Midrange y 250 Super. La utilidad óptima se puede determinar como sigue. Aún seguiremos fabricando 375 Midranges, pero estaremos ganando \$10 menos en cada una, por una caída de $375 \cdot 10 = \$3,750$. Aún fabricaremos 250 Super, pero estaremos ganando \$50 más en cada una por una ganancia de $250 \cdot 50 = \$12,500$. Nuestra ganancia neta es, por lo tanto, $12,500 - 3,750 = \$8,750$. Añadimos estos \$8,750 a la utilidad original de \$107,500 para obtener la utilidad total de \$116,250. ¿Algún error, Wendy?
- WENDY: Ninguno, Silas.

POR ÚLTIMO, SE EXPLICAN LOS COSTOS REDUCIDOS

- SILAS: Bien, Wendy, debo admitir que el análisis no es tan difícil como había pensado al principio. El único rubro que permanece sin explicar es la columna del “Costo reducido” de la producción. Dijiste que entraríamos en este tema a su debido tiempo. ¿Ya lo abordaremos?
- WENDY: Sí. Si examinas la producción observarás que el costo reducido de una variable es un número diferente de cero siempre que el valor de la variable misma sea cero, o para decirlo técnicamente, el costo reducido no es cero cuando la variable es no básica. Para nuestro problema, tenemos costos reducidos diferentes de cero para las Starter y Extreme. Una interpretación del costo reducido es ésta: nos dice qué tanto la utilidad por unidad de la variable tendría que incrementarse antes de pagar por producir alguna. Es decir, cuánto debe incrementarse la utilidad antes que la variable no básica se vuelva básica. Podemos ver que la utilidad actual de las Starter es \$50. No produciríamos el modelo Starter hasta que se dé ese incremento por unidad de \$10 para un total de \$60. Para la computadora Extreme, su utilidad actual es \$300. Su utilidad tendría que incrementarse en \$52.50, es decir, a \$352.50.
- SILAS: En realidad, Wendy, todo lo que me acabas de contar se podría haber obtenido del examen del resultado del análisis de sensibilidad de los coeficientes de la función objetivo. Vemos las cifras que calculaste en la columna del “incremento permitido” para las dos variables en cuestión.
- WENDY: Nuevamente cierto, Silas. Sin embargo, nuestra segunda interpretación de los costos reducidos es la más significativa. El costo reducido de una variable de decisión no básica nos dice cuánto cambiaría el valor de la función objetivo en relación con la tasa de incremento de esa variable. Así, en nuestro ejemplo, si por cualquier razón la empresa insiste en fabricar el modelo Starter en su mezcla de producto, su función objetivo de utilidad total disminuiría en \$10 por cada una de estas computadoras fabricadas. Es decir, qué tanto dinero menos estamos obteniendo en relación con los \$107,500 óptimos, que podríamos obtener mediante la producción de la mezcla de producto óptima. Recuerda, nuestra mezcla de producto óptima aconseja no fabricar computadoras Starter. De manera similar, si una compañía desea producir computadoras Extreme, por cada Extreme fabricada, la empresa estaría disminuyendo su utilidad \$52.50 de los \$107,500 óptimos.
- SILAS: Así que en realidad estos costos reducidos nos dan un índice de lo que la utilidad total de la empresa sería si la compañía produjera una mezcla de producto que no es la óptima o que está por debajo de lo óptimo.
- WENDY: Es una forma de decirlo, Silas.
- SILAS: Creo que ya lo entendí. ¿Estás diciendo que si insisto en producir una línea de computadoras Extreme, por cada una que fabrique y venda, la compañía estaría perdiendo \$52.50?

WENDY: Correcto. Por supuesto, la compañía no “pierde” dinero si fabrica una Extreme, sino que ganará \$52.50 menos que si no hubiera fabricado y vendido la computadora Extreme.

SILAS: Estaba pensando en ello. Muchas veces las compañías no desean dejar de producir una línea de producto porque esto puede dejar escapar clientes o mandar un mensaje negativo al mercado. En particular, no estoy seguro de que la alta dirección quisiera eliminar la línea de computadoras Extreme, a pesar de lo que diga la solución óptima.

WENDY: Bien. Ellos deben saber que por cada Extreme que vendan a la utilidad actual de \$300, estarán ganando \$52.50 menos que la utilidad óptima diaria de \$107,500. Es muy común en los negocios de una compañía, implementar una solución por debajo de lo óptimo, en lugar de la solución óptima.

INTRODUCCIÓN DE UNA NUEVA VARIABLE DE DECISIÓN O PRODUCTO

SILAS: A propósito de una solución que no es óptima, Wendy, leí en *The Times* que la gente de marketing y la gente de investigación y desarrollo desean producir y vender un nuevo modelo de computadora para juegos de video, llamada Ultimate. Sería la computadora de escritorio más avanzada. El artículo dice que cada computadora Ultimate necesitaría 0.9 horas de tiempo de manufactura, 0.4 horas de ensamblado y 0.7 horas de inspección y pruebas. ¿Podríamos utilizar lo que hemos aprendido de programación lineal para determinar el mínimo de utilidad por unidad que se tendría que obtener antes de que fuera benéfico para la compañía fabricarlas?

WENDY: Sí, entiendo que al producir esta nueva computadora estamos desviando recursos valiosos que asignamos a la fabricación de otros modelos. Sabemos lo que significa la “pérdida” de esos recursos; son los precios sombra. Calculemos en unidades monetarias, qué tanto se “come” los recursos la fabricación de sólo una computadora Ultimate.

Manufactura:	$(0.9 \text{ horas}) * (\$175 / \text{horas}) =$	\$157.50
Ensamblado:	$(0.4 \text{ horas}) * (\$0 / \text{horas}) =$	0
Inspección:	$(0.7 \text{ horas}) * (\$425 / \text{horas}) =$	<u>297.50</u>
		\$455.00

El concepto se denomina **fijar el precio a una variable**. Vemos que para fabricar una sola computadora Ultimate, necesitamos \$455 de recursos. Queremos obtener la utilidad menos el costo de una Ultimate, y deseamos que el resultado sea positivo, de otra manera, ¿por qué molestarnos en fabricar una Ultimate? Obviamente, para que la utilidad menos el costo sean positivos, la utilidad debe ser de al menos \$455 por cada máquina. Si la utilidad por unidad de una Ultimate está sobre esa cantidad, debemos fabricar la nueva línea de producción. Si la utilidad por unidad es menor que \$455, no debemos introducir la línea Ultimate. No es necesario decir que si la utilidad de una Ultimate fuera, digamos de \$500, al analizar con Solver, encontraríamos que éste

recomendaría fabricar algunas Ultimate, mientras que algunas otras computadoras caerían a cero (no se fabricarían) para compensar. Recuerda que tenemos tres restricciones, así que no más de tres productos se pueden fabricar en la mezcla final de producto.

WENDY PROPORCIONA UNA DOSIS DE TEORÍA

SILAS: Fijar el precio a una variable obviamente tiene utilidad si queremos introducir un producto nuevo a nuestra línea. ¿Tiene esto alguna otra aplicación, Wendy?

WENDY: Claro, Silas, pero desde un punto de vista más teórico. Si sigues los cálculos de la fijación de precios, te darás cuenta de cuál fue el plan. Estábamos tratando de imaginarnos si sería conveniente producir sólo un nuevo modelo de computadora, la Ultimate. Ignoremos el modelo nuevo por ahora. Tenemos un modelo y el Solver nos da la solución: en particular, no fabricar Starter, 375 Midrange, 250 Super y ninguna Extreme. Supongamos que insisto en que fabriquemos sólo una computadora Extreme en nuestra mezcla de producto. Para hacer una sola Extreme necesitamos recursos, recursos que han sido utilizados para hacer las computadoras Midrange y Super. En particular, para fabricar sólo una Extreme necesitamos 0.8 horas de manufactura, 0.2 horas de ensamblado y 0.5 horas de inspección. Extrayendo estos recursos de los recursos disponibles para la fabricación de las computadoras Midrange y Super, podemos pensar que computadoras como Midrange y Super van a tener menos recursos de los que originalmente se pensó. Pero si recuerdas, conocemos el valor de esos recursos; se denominan precios sombra. Así que para fabricar una Extreme necesitamos:

Manufactura:	(0.8 horas)*(\$175/horas) =	\$140.00
Ensamblado:	(0.2 horas)*(\$0/horas) =	0
Inspección:	(0.5 horas)*(\$425/horas) =	<u>212.50</u>
		\$352.50

Es decir, estamos utilizando \$352.50 de los recursos valiosos (que hemos utilizado para fabricar las otras computadoras) para la fabricación de sólo una Extreme. La utilidad de una Extreme es \$300, de manera que la utilidad menos el costo de una Extreme es:

$$\text{Utilidad-Costo} = \$300 - \$352.50 = -\$52.50$$

SILAS: Un momento, Wendy. Veo el mismo número que el costo reducido para las computadoras Extreme. ¿Es eso una coincidencia?

WENDY: De ningún modo, Silas. De hecho, así es como Solver encuentra el costo reducido de una variable, mediante la fijación de un precio. Imagina que el Solver habla contigo y te dice: "Así que insistes en fabricar una computadora Extreme. ¿Por qué molestarse? Si lo haces, perderás \$52.50 por cada una que insistas en hacer. ¿Por qué querrías hacer algo así?" Así es como el Solver

sabe que ha encontrado una solución óptima. Para un problema de maximización, los costos reducidos de las variables son siempre negativos o cero. Un costo reducido negativo le indica a Solver que no hay que fabricar ese producto. Si un costo reducido resulta positivo, Solver realiza otra iteración, considerando la fabricación de ese producto en tanto que otro producto se saca de la mezcla de productos. Eventualmente, Solver arroja una solución, en la cual todos los costos reducidos son cero o negativos, y eso implica que se ha encontrado una solución óptima.

SILAS: En realidad, es lógico. Lo que no entiendo es que aquellas variables que estamos fabricando, Midrange y Super, tienen costos reducidos de cero. ¿Puedes explicar eso?

WENDY: Por supuesto, Silas. Recuerda el concepto de fijar el precio a una variable. Queremos fabricar sólo una unidad adicional de ese producto. Así que considera la computadora Super. Solver nos recomienda que fabriquemos 250 unidades. Supongamos que, por cualquier razón, insistes en hacer una más, o 251 juntas. Esta computadora Super adicional necesita 0.7 horas de manufactura, 0.25 horas de ensamblado y 0.3 horas de inspección. Fijemos el precio de esta computadora:

Manufactura:	$(0.7 \text{ horas}) * (\$175 / \text{horas}) =$	\$122.50
Ensamblado:	$(0.25 \text{ horas}) * (\$0 / \text{horas}) =$	0
Inspección:	$(0.3 \text{ horas}) * (\$425 / \text{horas}) =$	<u>127.50</u>
		\$250.00

De manera que esta Super adicional necesita \$250 de recursos. Sin embargo, la utilidad de una Super es \$250, de tal forma que utilidad – costo = \$250 – \$250 = 0. ¡El costo reducido es cero! Piensa en esta forma. Solver ahora se dirige a ti diciendo: “Mira, te recomiendo que hagas 250 computadoras Super. Tú quieres hacer más. ¿Por qué? Necesitas \$250 de recursos para hacerla, y estás obteniendo una utilidad de \$250. ¡No estás ganando nada! Así que, ¿por qué estás en contra de mi consejo de hacer 250 de tales computadoras? En otras palabras, no lo hagas. Sólo fabrica el número de computadoras Super que te aconsejo, porque ése es el monto óptimo.”

SILAS: Solver suena muy impositivo, pero entiendo tu punto de vista. Estás diciendo que el costo reducido de una variable que estamos fabricando será siempre cero.

WENDY: Así es, Silas. Esto es lo que pasa “tras bastidores” cuando Solver trata de encontrar la mejor solución para nosotros.

RECONOCIMIENTO DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

SILAS: Permíteme hacerte otra pregunta. Mencionaste anteriormente una alternativa óptima. Eso significa que existe otra solución óptima para el programa lineal con la misma utilidad. Si veo los resultados de Solver, ¿cómo sé que la solución óptima que encontré es única, o si existe una alternativa de optimización?

- WENDY: Sólo tenemos que dar un vistazo al análisis de sensibilidad del objetivo en el Informe de sensibilidad. *En ausencia de degeneración, si vemos que de forma simultánea los costos reducidos y el valor de una variable son cero, tenemos una alternativa óptima.* Desafortunadamente, la computadora no nos dice cuáles son esas otras soluciones.
- SILAS: Esto dice que nuestro problema tiene una sola solución. No existe otra solución óptima, debido a que no tengo ninguna variable cuyo valor óptimo sea cero y cuyo costo reducido sea también cero. Es muy fácil, pero, ¿qué pasa si el problema fuera degenerado?
- WENDY: Si vieras que tanto el valor óptimo como el costo reducido de una variable son simultáneamente cero, podría tener una alternativa óptima. Es lo mejor que podemos decir.
- SILAS: Muy bien, olvidemos la degeneración. Pienso que incluso entiendo *por qué* funciona tu criterio para reconocer una alternativa de optimización. El costo reducido nos dice cuánto disminuye nuestra utilidad si hacemos un producto que el Solver recomienda que no fabriquemos. Pero si el valor fuera cero, y su costo reducido cero, seríamos indiferentes entre fabricarlo o no. La razón es que la utilidad no cambiaría. En otras palabras, existe otra solución posible al problema con la misma utilidad óptima total. Esto es lo que significa la alternativa óptima.
- WENDY: Correcto.

ADICIÓN DE NUEVAS RESTRICCIONES

- SILAS: Pienso que es suficiente por ahora. Sólo permíteme hacerte otra pregunta. ¿Qué ocurriría en el siguiente caso? La empresa elaboró su formulación, corrió el programa e interpretó el resultado como nosotros lo hicimos. Entonces descubrió que había omitido una restricción importante. ¿Se tiene que volver a desarrollar el análisis completo?
- WENDY: No, Silas. Todo lo que debemos hacer cuando añadimos una restricción nueva a un problema es sustituir la solución óptima actual en aquella restricción y ver qué pasa. Si la restricción no se viola, la solución óptima original sigue siendo óptima.
- SILAS: ¿Qué ocurre si se viola la restricción?
- WENDY: Entonces temo que tendríamos que volver a analizar el problema otra vez para obtener una solución óptima nueva.
- SILAS: Ya veo. Bien, Wendy, siento que entiendo la programación lineal mucho mejor. Si el libro de texto que consulté hubiera tratado el tema como lo has hecho, desde el punto de vista del resultado de la computadora, en lugar de confundirme con cálculos tediosos que implican ecuaciones, habría entendido el tema mucho más rápido. Gracias por esta plática.

*Información asimétrica*¹

INTRODUCCIÓN

Los cuatro tipos de mercado en los cuales las empresas compiten se distinguen unos de otros por el tamaño y número de empresas, ingreso al mercado y salida, grado de diferenciación del producto y existencia de interdependencia mutua entre competidores. Pero sin importar el tipo de mercado, los economistas asumen que compradores y vendedores tienen información perfecta acerca de los productos y precios del mercado. La condición de información de mercado perfecta (o al menos casi perfecta) no siempre existe. Y cuando esto ocurre, se presenta el problema que los economistas llaman **información asimétrica**. Ésta es una situación de mercado en la que una parte en una transacción tiene más información que la otra. Para un director es importante entender los problemas posibles de la información asimétrica, ya que esto puede afectar directamente la estrategia de una empresa y también porque los gobiernos casi siempre utilizan tales fallas del mercado para regular las industrias.

La información asimétrica a menudo conduce a un funcionamiento pobre de los mercados: se puede producir demasiado o muy poco de un bien. La contratación puede ser difícil. El fraude se hace posible. Los consumidores temen adquirir bienes cuando se dan cuenta de que el vendedor sabe más acerca de su calidad o atributos que ellos. En el peor escenario, un mercado puede dejar de existir o un acuerdo contractual tal vez no se concrete nunca. Muchas instituciones y prácticas se han originado para mitigar los problemas de la información asimétrica. Además, cuando una parte tiene más información que la otra en una transacción, aquella puede tomar ventaja de este hecho en sus negociaciones. A fin de desarrollar una estrategia apropiada para los problemas de información asimétrica, las empresas deben estar conscientes de cualquier ventaja o desventaja en materia de información y de qué opciones están al alcance para ayudarles en su posición.

La siguiente sección describe los dos problemas que se originan con la información asimétrica. Se hace también un análisis de las diferentes respuestas que se han desarrollado para afrontar tales problemas.

¹Este apéndice fue escrito por el doctor Shannon B. Mudd. Los autores agradecen sobremanera la contribución del doctor Mudd.

MERCADOS CON INFORMACIÓN ASIMÉTRICA

La información asimétrica puede ocasionar dos problemas para los mercados y para aquellos que tienen que ver con las transacciones en el mercado. El primer problema de la información asimétrica se denomina **selección adversa**, y ocurre antes de que una transacción tenga lugar. Antes de que una transacción ocurra, una parte debe conocer más acerca del valor del bien que se ofrece que la otra. Esto puede complicar la transacción si es imposible transmitir la información de manera creíble a la otra parte, o si existe riesgo de estafas. En tal caso el precio negociado se verá afectado, o la transacción quizá no tenga lugar.

El segundo tipo de problema por información asimétrica tiene lugar después de que una transacción ha ocurrido. Este problema ocurre debido a que es difícil para una parte en una transacción monitorear las acciones de la segunda parte. Si la transacción por sí misma cambia los incentivos de la segunda parte, puede surgir el problema de riesgo o **daño moral**.

Por ejemplo, suponga que “LoudNoises Stereo Systems” ingresa en un contrato de compra de componentes de bocinas de “BigBang Audio”. BigBang Audio puede determinar que es de su interés reducir la calidad de sus componentes de bocinas con el fin de incrementar sus utilidades. Si LoudNoises Stereo Systems reconoce que no puede monitorear adecuadamente o reforzar el nivel de calidad después de la firma del contrato, quizá elija no llevar a cabo la transacción con el fin de evitar el riesgo de trampa por parte de BigBang.²

Ejemplo: Selección adversa-El mercado de los fiascos

El mercado de los fiascos, es decir, de carros usados en mal estado, es un famoso ejemplo de selección adversa. George Akerlof, quien desarrolló este ejemplo, fue galardonado con el premio Nobel de Economía en el 2001, por su trabajo en el problema de la información asimétrica.³

Considere el mercado de carros usados. Si estoy vendiendo un carro usado, mi experiencia con él me da una cantidad de información acerca de su valor, por ejemplo, si es confiable, si el aire acondicionado puede soportar temperaturas muy altas en distancias largas, si el parabrisas gotea, si la batería trabaja continuamente, y si se le ha dado un mantenimiento periódico y se le han efectuado las reparaciones convenientes. El comprador no tiene esta información y tiene incertidumbre acerca de cuánto vale el carro. ¿Cuánto debe pagar el comprador?

Suponga un mundo en el que hay dos clases de carros usados: alta calidad y baja calidad (“fiascos”). Si existe información perfecta (tanto el comprador como el vendedor deben identificar si un carro usado es un buen carro usado o un fiasco), tendríamos simplemente dos mercados separados. Habría una demanda por carros buenos y una oferta de carros buenos. La oferta y la demanda interactuarían para producir un precio de equilibrio. Lo mismo sucedería en el caso de los fiascos; la oferta y la demanda interactuarían para producir un precio y cantidad de equilibrio para estos carros. Esperaríamos que el precio de los carros usados buenos fuera más alto que el de los fiascos.

²Para más análisis de temas de administración de la cadena de suministro, vea el capítulo 8.

³George A. Akerlof, “The Market for ‘Lemons’: Quality Uncertainty and the Market Mechanism”, *Quarterly Journal of Economics*, agosto de 1970, pp. 448-500.

Suponga ahora que el dueño del carro conoce la calidad de éste, pero el comprador no, y que además el propietario no pudiera comunicar de manera creíble esa información. Suponga también que el número de carros que son de alta calidad (que tienen un valor de \$4,000 cada uno) y el número de carros que son de baja calidad (con valor de \$1,000) es el mismo. ¿Qué tanto debe pagar el comprador? El comprador tiene un 50% de probabilidad de comprar un auto de alta calidad y un 50% de probabilidad de que sea de baja calidad. Suponga que el comprador tiene un riesgo neutro y simplemente ofrece el valor esperado de \$2,500 ($VE = 50\% \times \$4,000 + 50\% \times \$1,000 = \$2,500$).⁴ Pero si el vendedor de un auto de alta calidad sólo puede obtener \$2,500, podría elegir no vender el carro. ¿Qué pasa? Si algunos vendedores de carros de alta calidad eligen no venderlos por \$2,500, habrá menos carros de alta calidad. La probabilidad de adquirir un auto de alta calidad disminuirá y el precio caerá. En el peor de los casos, ningún auto de alta calidad se ofrecerá y el precio caerá a \$1,000. Esto es ineficiente, debido a que ningún comprador es capaz de comprar un auto de alta calidad y ningún propietario de un auto de alta calidad puede obtener su valor real. El mercado cae debido a que la información no se puede transmitir.

Como sabrá el lector por experiencia personal, existe un mercado para autos usados, y no todos son “fiascos”. ¿Qué prácticas son necesarias para evitar estas fallas? Esto lo analizaremos en la siguiente sección. Pero primero veamos un ejemplo de riesgo moral.

Ejemplo: Riesgo moral-Aseguramiento

El segundo problema que surge debido a la información asimétrica es el riesgo moral. Se trata de un problema de información asimétrica que surge *después* de que una transacción tiene lugar. Es muy común en el caso del aseguramiento, debido a que la empresa no puede verificar plenamente las actividades o condición del asegurado, y el comportamiento del asegurado puede afectar la probabilidad de un desembolso.

Por ejemplo, considere las decisiones que enfrenta una compañía aseguradora y el propietario de un almacén que tiene un valor de \$100,000. La prima cargada por la compañía aseguradora se basa en la pérdida esperada ocasionada por un incendio. Sin embargo, la probabilidad de un incendio se puede ver afectada por la implementación de un programa de prevención de incendios. Suponga que si el programa de prevención de incendios fuera implementado de manera completa, reduciría la probabilidad de incendio de un 1% (.01) a un .5% (.005), pero le costaría a la empresa \$50. Además, suponga que si un incendio ocurriera, el almacén perdería completamente su valor.

Valor del almacén: \$100,000

<i>Probabilidad de incendio</i>	<i>Prima = Pérdida esperada</i>
1% sin programa de prevención de incendio	\$1000
5% con un costo de \$50 para el programa de prevención de incendios	\$500

Si el programa de prevención de incendios fuera completamente implementado, la compañía aseguradora vendería el seguro a una prima de \$500 (la pérdida esperada de $0.005 \times \$100,000$). Sin embargo, una vez que la póliza es adquirida, la compañía asegurada no tendrá más incentivos para instituir el programa. La empresa estará cubierta en su tota-

⁴El *valor esperado* es el promedio ponderado de todos los posibles resultados donde las ponderaciones son iguales a las probabilidades de esos resultados. Para un análisis adicional del riesgo y la incertidumbre, vea el capítulo 14.

lidad por pérdidas originadas por incendios, y no importa si instituye o no el programa. Debido a que el programa tiene un costo (\$50), no hay ganancia para la empresa en implementarlo. Si la compañía aseguradora no está en posibilidad de observar la implementación, no puede incluir una cláusula en el contrato que estipule que sólo pagará si el programa de prevención de incendios se implementa. Entonces enfrenta el dilema de qué prima cobrar.

¿Cómo tienen que tratar de mitigar este problema las compañías aseguradoras? Una práctica es requerir co-pagos o deducibles en la eventualidad de un pérdida. Si la empresa tiene que desembolsar un poco de su propio dinero en caso de un incendio, debe considerar el costo de un programa de prevención de incendios aceptable. Observe que si una pérdida se vuelve costosa también para el asegurado, se reduce el problema de riesgo moral.

RESPUESTAS DEL MERCADO A LA INFORMACIÓN ASIMÉTRICA

Regresemos al problema de información asimétrica. ¿Cómo puede un comprador saber si la calidad de un producto es buena? Una manera es tratar de obtener información de otras fuentes. Por ejemplo, en EUA la revista *Consumer Reports* proporciona información acerca de la confiabilidad promedio de automóviles usados de varios modelos y años. Esto ayuda al comprador a determinar la probabilidad de que un automóvil determinado sea un auto de buena calidad.

En algunos mercados es posible comprar información. Por ejemplo, las agencias calificadoras de deuda pueden proporcionar información acerca de una acción en particular en relación con la probabilidad de que la compañía sea capaz de cumplir con sus obligaciones contractuales. Una parte limitada de la información es gratuita, pero información más detallada se proporciona a un determinado costo. Sin embargo, la cantidad de información, por lo general, no es tan extensa como pudiera ser. Esto se debe a que la información es costosa y sufre del "problema del parásito".* Los inversionistas pueden obtener información sin pagarla. Debido a que los proveedores de información no reciben compensación de quienes la aprovechan de esta forma, la cantidad de información que producen es menor que la que producirían si todos los usuarios pagaran por ella.

REPUTACIÓN

Otra forma en la que un comprador puede hacer suposiciones acertadas en relación con la confiabilidad de un bien, es con base en la reputación del vendedor. Suponga que un vendedor fabrica un producto de alta calidad, por el cual se puede cobrar un precio más alto para reflejar sus costos más elevados sólo si el comprador espera del vendedor un nivel de calidad más alto. Al paso del tiempo, o con publicidad específica, un vendedor es capaz de desarrollar una reputación basada en la fabricación de productos de alta calidad. Sin embargo, si hace trampa y comienza a vender productos de baja calidad y a precios altos, perderá su reputación y los compradores ya no estarán dispuestos a pagar por el nivel más alto de calidad. Mantener esa reputación es en beneficio del vendedor, y éste no se arriesgará a vender bienes de baja calidad a precios de alta si es que desea mantenerse en el mercado de primer nivel.

*N. del T. Se trata de una condición en la que personas que no han contribuido para ser favorecidas por una situación en particular se ven beneficiadas gracias a las acciones de otros.

Ejemplo: La reputación de las subastas de eBay

Las subastas en línea sufren de información asimétrica. El comprador no puede observar de manera directa el producto y debe confiar en la descripción del vendedor para determinar su valor. No es posible verificar directamente la calidad de la información que el vendedor proporciona. Puesto que el proveedor de la subasta por lo general no ofrece ninguna garantía, para el comprador es difícil determinar el valor del bien y la probabilidad de que el vendedor realmente lo entregue. Sin embargo, las subastas en línea, como las que realiza eBay, han desarrollado una práctica para mitigar el problema de la información asimétrica. Los vendedores pueden ir desarrollando reputación en línea mediante la retroalimentación por parte de compradores previos. De hecho, las subastas en línea muestran indicadores de la reputación del vendedor de cada artículo subastado que aparece en la pantalla.

¿Cuál es el valor de la reputación? Melnik y Alm estudiaron esta cuestión mediante los datos de las subastas de eBay de monedas de oro recientemente emitidas.⁵ Ellos eligieron examinar una sola moneda homogénea, la moneda estadounidense de oro de \$5 de 1999. Sus resultados confirman que la reputación tiene un efecto pequeño, pero fuerte y estadísticamente significativo en el precio recibido por el bien. Durante el periodo examinado, las monedas se vendieron por \$32.73 en promedio. Los indicadores de reputación, elaborados simplemente sustrayendo el número de comentarios de retroalimentación negativos a la suma de los comentarios de retroalimentación positivos, variaron de 3 a 3.583, con un valor medio de 452. Estos resultados indicaron que una duplicación del indicador de 452 a 904 incrementaría el precio recibido por un vendedor en \$0.18.

ESTANDARIZACIÓN

Otra institución que ha surgido para aliviar los problemas de la selección adversa de es la **estandarización de productos**.⁶ El éxito de los restaurantes McDonald's es un buen ejemplo del uso de la estandarización. En su vecindario, usted puede hacerse una buena idea de la calidad de los establecimientos de comida que lo rodean, ya sea por experiencia propia o bien por testimonio de otros. Sin embargo, cuando viaja, usted no puede saber mucho. Cuando ve el símbolo de McDonald's, usted sabe exactamente qué obtendrá. Todos los restaurantes McDonald's son provistos con los mismos insumos para alimentos, y mantienen un nivel de entrenamiento del equipo de trabajo que asegura la consistencia. Quizá exista un pequeño restaurante maravilloso en la esquina, que podría ofrecerle una mejor comida. Pero usted no está seguro y elige lo que conoce. En McDonald's, debido a la estricta política de estandarización de la compañía, usted sabe exactamente qué esperar.

SEÑALIZACIÓN DEL MERCADO

Otro mecanismo importante para combatir las asimetrías de la información es la señalización. La **señalización del mercado** puede ocurrir si es menos costoso para los agentes de alta calidad invertir en señales que para los agentes de baja calidad. Michael Spence, quien compartió el premio Nobel de Economía con George Akerlof y Joseph Stiglitz en el

⁵Mikhail Melnik y James Alm, "Does a Seller's eCommerce Reputation Matter? Evidence from eBay Auctions", *Journal of Industrial Economics*, 2002.

⁶Este ejemplo está basado en Robert S. Pindyck y Daniel L. Rubinfeld, *Microeconomics*, 5a. edición, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001, pp. 599-600.

2001, fue citado por su interesante trabajo en señalización.⁷ El principal ejemplo proviene de los mercados laborales.

Ejemplo: La educación como una señal en los mercados de trabajo

Imagine un mundo simplificado en el que hay dos clases de trabajadores: de alta productividad y de baja productividad. Las características que permiten hacer estas designaciones son qué tan duro trabaja la persona en cuestión, su repertorio de habilidades, el nivel de responsabilidad, sus capacidades de liderazgo, entre otras. En el momento de la contratación, una empresa puede no saber qué tipo de trabajador es una persona. Si el tipo de trabajador fuera inmediatamente susceptible de identificación después de que una persona es contratada, la empresa podría deshacerse de los trabajadores de baja calidad. Sin embargo, muchos trabajos requieren una gran cantidad de entrenamiento inicial, y puede no ser fácil por algún tiempo descubrir de qué tipo es una persona. Esto resultará muy costoso si la empresa está pagando salarios, impuestos por nómina y por costos de entrenamiento, así como otras prestaciones a los empleados. Además, muchas veces existen obstáculos que restringen la habilidad de una empresa para despedir a un empleado una vez que éste ha sido contratado. Una empresa tendrá que justificar esta acción y/o pagar indemnización por despido a los empleados destituidos. ¿Pueden los empleados potenciales revelar información acerca de ellos mismos, es decir, mandar señales a los empleadores potenciales acerca de si son trabajadores de productividad alta o baja? Vestir de traje en lugar de *jeans* y camiseta es una señal potencial. Pero un trabajador de baja calidad puede hacer esto tan fácilmente como un trabajador de alta calidad. Para ser fuerte, una señal debe ser relativamente más costosa para el trabajador de baja productividad.

La educación se considera como una señal fuerte por muchos empleadores. Finalizar los estudios exitosamente requiere cierto grado de perseverancia, un nivel de habilidades generales o inteligencia, etcétera, cualidades que distinguen a un trabajador de alta productividad tanto como a un estudiante exitoso. Una empresa puede juzgar las capacidades de trabajo de una persona al tomar en cuenta el promedio de calificaciones del individuo, la reputación de la escuela a la que asistió, los grados obtenidos y la duración de sus estudios.

Es muy posible que la escuela haya contribuido a la productividad del trabajador, así como a proporcionar una señal. Como estudiante, obviamente le gustará pensar así. Sin embargo, aunque invertir en la educación como señal es sin lugar a dudas muy valioso, puede no ser un motivador suficiente como para continuar trabajando duro en la escuela, especialmente si planea trabajar para mantenerse a sí mismo o a un miembro de la familia.

No obstante, no hay evidencia suficiente de que la educación sea algo más que una señal. Al desarrollar exámenes estadísticos para identificar por separado el valor de una educación en el mejoramiento de la productividad, su valor como señal resultó muy confuso. Sin embargo, un estudio clásico de Finis Welch examinó el desempeño de las granjas familiares para demostrar la productividad relacionada con la escolaridad.⁸ Si una persona joven deja la granja para hacer una carrera y después regresa habiendo obtenido un grado, el valor de la educación universitaria como señal es cero, o al menos es muy pequeño, debido a que la familia ya conoce a esa persona. ¿Son más productivos los granjeros educados? De acuerdo con el estudio, aquellos con más educación en realidad tendían a ser más exitosos. Podían adaptarse y responder más rápidamente, especialmente en un ambiente de tecnología cambiante.

Aun si la educación es no productiva, puede servir como señal poderosa si cuesta más a los trabajadores de baja calidad hacer bien su trabajo que a los trabajadores de alta

⁷Michael Spence, *Market Signaling*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1974.

⁸Finis Welch, "Education in Production", *Journal of Political Economy*, enero/febrero 1970, pp. 35-59.

calidad. Una buena señal es aquella en la que el éxito en una actividad está estrechamente relacionado con el éxito en otra actividad.

Ejemplo: Garantías

Las garantías sirven como señal, debido a que es más costoso mantenerlas en los bienes de baja calidad que en los de alta calidad. Un producto con una garantía más duradera es una señal de que es probablemente de mayor calidad. Desde luego, también es necesario tener información acerca de la reputación del vendedor. La garantía no será muy valiosa si toma dos años para que algo sea reparado o cuando no es reparado en absoluto. Un ejemplo interesante de cómo una empresa utiliza sus garantías como una estrategia, se encuentra en el libro *The Reckoning*, escrito por David Halberstam.⁹ En esta historia de la industria automotriz, Halberstam analiza cómo se utilizó la garantía para cambiar las operaciones internas de una compañía. Según él, cuando Lee Iacocca llegó a Chrysler como director general, la empresa tenía una muy mala reputación en cuanto a la calidad, y por buenas razones. Iacocca decidió reinstaurar la garantía de 5-años o 50,000 millas que se había utilizado algunos años antes. Los demás directivos de Chrysler pensaron que la política sería ruinoso. Sabían que los carros estaban muy mal contruidos y que el programa resultaría muy costoso. Iacocca comprendió que con los sistemas vigentes de la empresa, los incentivos simplemente no existían. Los indicadores mediante los cuales se juzgaba el desempeño divisional fueron diseñados por la gente de finanzas, que tenía poco conocimiento de autos. Las estadísticas tenían que ver con la velocidad de la línea, la cantidad de autos, el volumen de acero utilizado, etcétera. Al instituir la garantía, Iacocca forzó a la compañía a poner atención en la calidad con el fin de sobrevivir. Durante dos años no hubo cambios en el número de demandas y problemas reportados por las concesionarias. Sin embargo, en el tercer año las reclamaciones comenzaron a descender. La calidad de los autos había mejorado.

UN ÚLTIMO EJEMPLO: DOS SISTEMAS BANCARIOS COMO RESPUESTA A LA ASIMETRÍA EN LA INFORMACIÓN

Los sistemas bancarios son ejemplos clásicos del problema de información asimétrica. Los bancos y otras instituciones de crédito saben menos acerca de la capacidad de un deudor y su disponibilidad para pagar, que el deudor. Esto origina dos problemas de información asimétrica; selección adversa y riesgo moral. La selección adversa surge debido a que la institución financiera carga tasas de interés que están basadas parcialmente en su evaluación de la capacidad y disposición del deudor para pagar. Debido a que la evaluación se basa en un número esperado de fallas de los deudores de baja calidad, las tasas pueden parecer altas a los ojos de los deudores de alta calidad, quienes pueden elegir autofinanciarse en lugar de pedir prestado. Esto produce una tendencia para que sólo los deudores de baja calidad busquen préstamos, es decir, se presenta selección adversa.

El riesgo moral surge debido a que una vez que el préstamo se hace, el deudor puede elegir cambiar su comportamiento. Por ejemplo, suponga que un plomero pide dinero prestado con el fin de comprar una máquina para destapar tuberías. Pero una vez que él recibe el préstamo, le parece más fácil tomar el dinero y apostararlo en las carreras de caballos.

⁹David Halberstam, *The Reckoning*, Nueva York: Morrow, 1986.

Si el banco hubiera sabido que el dinero se iba a utilizar para esto, probablemente no hubiera concedido el préstamo. El riesgo moral surge después de que el préstamo se hace, debido a que el deudor podría elegir no pagar o comprometerse en actividades con las que el prestamista no estaría de acuerdo.

Existen diferentes formas en que los bancos y otras instituciones financieras, así como prestamistas potenciales, tratan de mitigar estos problemas. Rajan y Zingales describen dos sistemas bancarios diferentes que constituyen respuestas alternativas a los problemas de asimetría de información: longitud del brazo bancario, que se practica en Estados Unidos, y la banca de relaciones, que se practica en Japón y Corea.¹⁰ Esta descripción tratará de diferenciar los dos sistemas, aunque los elementos de ambos sistemas se puedan presentar en todos los países.

Los sistemas de la banca de relaciones se caracterizan porque quien financia tiene algún control sobre el deudor. Esto es típico de los sistemas Keiretsu japonés y Chaebol coreano. En estos sistemas, una institución bancaria está relacionada con un grupo de otras empresas a través de propiedad mancomunada y participaciones cruzadas. Cuando el banco presta a uno de sus miembros del Keiretsu o del Chaebol, tienen información interna acerca de la capacidad de la empresa y de su disponibilidad para pagar. Esto mitiga el problema de selección adversa. Además, su calidad de propietario le permite al banco verificar y ejercer algún control sobre el comportamiento del deudor, con lo que se evita el problema de riesgo moral.

En los sistemas de longitud de brazo, la institución bancaria y el deudor pueden no tener conocimiento previo alguno el uno del otro. Cuando el banco considera si es conveniente extender un préstamo, pide información al deudor acerca de la historia de su negocio y su historial crediticio. Adicionalmente puede solicitar un colateral. Las prácticas como éstas ayudan a mitigar el problema de selección adversa, al hacer más fácil distinguir entre deudores de baja calidad de los de alta calidad.

Además, en los sistemas de longitud de brazo, el acreedor y el deudor firman un contrato. El contrato muchas veces incluye convenios restrictivos, es decir, cláusulas que limitan el comportamiento del deudor. Por ejemplo, es común pedir a un deudor que proporcione estados financieros periódicos. O quizá se le pida que mantenga sus depósitos en el banco. El banco entonces verifica las actividades y desempeño de la empresa mediante el examen de los reportes y niveles de depósitos, para determinar si el negocio se está desarrollando como se espera. Además, tal vez se le pida a la empresa que establezca un colateral, por ejemplo, comprar un certificado de depósito (CD) que el banco mantiene hasta que se liquide el préstamo. La pérdida del CD es un incentivo para que la empresa haga sus pagos.

La característica esencial de los dos sistemas se resume en la siguiente tabla.

Banca de relaciones contra banca de longitud de brazo

BANCA DE RELACIONES

BANCA DE LONGITUD DE BRAZO

Características definitorias

Quien financia tiene poder sobre el deudor	El mercado de fondos es competitivo
Transparencia baja en el entorno de los negocios, información no disponible libremente	Reglas de revelación de información bien desarrolladas

(Continúa)

¹⁰Raghuram G. Rajan y Luigi Zingales, "Which Capitalism? Lessons From the East Asian Crisis", *Journal of Applied Corporate Finance*, otoño de 1998, pp.40-48.

MÉTODOS PARA REDUCIR LOS PROBLEMAS DE SELECCIÓN ADVERSA

Quien financia tiene un conocimiento interno del deudor	Requerimientos colaterales, el deudor debe contar con algún capital Datos históricos acerca del desempeño de una empresa para predecir la capacidad de pago Reportes crediticios para evaluar la disposición para pagar
---	---

MÉTODOS PARA REDUCIR LOS PROBLEMAS DE RIESGO MORAL

La institución financiera tiene algún control sobre el deudor	El contrato de préstamo exigible tiene convenios que restringen el uso de fondos por el deudor
La institución financiera y el deudor están ligados en el largo plazo. Dificultad para el deudor de hacer trampa y desaparecer	Los préstamos tienen el requerimiento de reportes para ayudar a la institución financiera en la verificación.
El control de la institución financiera permite verificar directamente la actividad del deudor	Requerimientos colaterales respaldados por la ley imponen costos al deudor en caso de trampas

¿Es cualquiera de estos dos sistemas superior? Tal vez sea mejor decir que el entorno de negocios de un país es más propicio para uno o para otro. En países cuyas leyes para hacer cumplir un contrato y para revelar información no están bien desarrolladas, el sistema bancario de relaciones resulta más apropiado. Sin embargo, aun en Estados Unidos, la banca de relaciones es importante. Las empresas prefieren permanecer con un banco durante mucho tiempo, debido a que desarrollan su reputación como un buen deudor. Además, es costoso proporcionar información y convencer al prestamista de que un proyecto de negocio va a proporcionar los rendimientos esperados. Mediante el desarrollo de la confianza y el entendimiento en la relación, muchas veces se ofrece a los clientes tasas de interés más bajas que las que recibirían si acudieran a un nuevo banco, que no está familiarizado con su negocio ni con sus costumbres.

Existen ventajas y desventajas en ambos sistemas. La banca de relaciones permite a los prestamistas y deudores tener una visión de largo plazo de las relaciones. Las instituciones financieras en un sistema bancario de relaciones estarán más dispuestas a comprometerse en el corto plazo, con el fin de mantener la relación y convenios futuros en el largo plazo. Sin embargo, a medida que las relaciones y los acuerdos se vuelven más complicados y confusos, las tasas de interés se basan cada vez menos en el riesgo del crédito y otros factores típicos del mercado. Esto coarta severamente la administración del riesgo del banco y tiene impacto sobre su rentabilidad y el prudente manejo de su portafolio de préstamos.

Rajan y Zingales apuntan esto como una de las causas del desastre financiero experimentado hace poco en Japón y Corea. También señalan la interacción de los dos sistemas, el sistema bancario occidental de longitud de brazo que prestó a los sistemas bancarios asiáticos de relaciones, como un factor que contribuyó a la crisis financiera asiática de finales de los noventa. Los prestamistas occidentales de longitud de brazo reconocieron que las leyes de revelación de información y las leyes de cumplimientos de contratos no estaban tan desarrolladas como en sus propios sistemas. Con el fin de reducir el riesgo en el préstamo a empresas surasiáticas, los bancos occidentales tendieron a establecer préstamos de corto plazo. El hecho de que los préstamos de corto plazo se pueden retirar rápidamente, convirtió a estos países en vulnerables a los grandes flujos de salida de capital, al incrementarse el riesgo percibido asociado a esos préstamos.

PREGUNTAS

1. Es muy difícil para la gente mayor adquirir seguros médicos a casi cualquier precio. Si bien es cierto que la gente mayor tiene una probabilidad mucho más alta de enfermarse, y por lo tanto de hacer más reclamaciones al seguro, ¿por qué las compañías aseguradoras no ofrecen pólizas a los individuos mayores a un precio más alto que refleje esto?
2. Debido a que las compañías de tarjetas de crédito y los bancos deben cobrar la misma tasa de interés en las tarjetas de crédito a todos los deudores, existe un problema de selección adversa con las tarjetas de crédito. ¿Cómo puede saber una compañía de tarjetas de crédito o una empresa si una persona será un deudor de alta calidad, es decir, uno que paga las deudas, o un deudor de baja calidad, uno que no paga sus deudas? Describa
 - a) ¿cómo la restricción de una sola tasa lleva a un problema de selección adversa?, y
 - b) al menos dos medidas posibles que las compañías de tarjetas de crédito puedan usar para tratar de reducir este problema.

Apéndice

C

Tablas estadísticas y financieras

TABLA C.1aValor futuro de \$1 al final de n periodos

PERIODO	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1.0100	1.0200	1.0300	1.0400	1.0500	1.0600	1.0700	1.0800	1.0900	1.1000
2	1.0201	1.0404	1.0609	1.0816	1.1025	1.1236	1.1449	1.1664	1.1881	1.2100
3	1.0303	1.0612	1.0927	1.1249	1.1576	1.1910	1.2250	1.2597	1.2950	1.3310
4	1.0406	1.0824	1.1255	1.1699	1.2155	1.2625	1.3108	1.3605	1.4116	1.4641
5	1.0510	1.1041	1.1593	1.2167	1.2763	1.3382	1.4026	1.4693	1.5386	1.6105
6	1.0615	1.1262	1.1941	1.2653	1.3401	1.4185	1.5007	1.5869	1.6771	1.7716
7	1.0721	1.1487	1.2299	1.3159	1.4071	1.5036	1.6058	1.7138	1.8280	1.9487
8	1.0829	1.1717	1.2668	1.3686	1.4775	1.5938	1.7182	1.8509	1.9926	2.1436
9	1.0937	1.1951	1.3048	1.4233	1.5513	1.6895	1.8385	1.9990	2.1719	2.3579
10	1.1046	1.2190	1.3439	1.4802	1.6289	1.7908	1.9672	2.1589	2.3674	2.5937
11	1.1157	1.2434	1.3842	1.5395	1.7103	1.8983	2.1049	2.3316	2.5804	2.8531
12	1.1268	1.2682	1.4258	1.6010	1.7959	2.0122	2.2522	2.5182	2.8127	3.1384
13	1.1381	1.2936	1.4685	1.6651	1.8856	2.1329	2.4098	2.7196	3.0658	3.4523
14	1.1495	1.3195	1.5126	1.7317	1.9799	2.2609	2.5785	2.9372	3.3417	3.7975
15	1.1610	1.3459	1.5580	1.8009	2.0789	2.3966	2.7590	3.1722	3.6425	4.1772
16	1.1726	1.3728	1.6047	1.8730	2.1829	2.5404	2.9522	3.4259	3.9703	4.5950
17	1.1843	1.4002	1.6528	1.9479	2.2920	2.6928	3.1588	3.7000	4.3276	5.0545
18	1.1961	1.4282	1.7024	2.0258	2.4066	2.8543	3.3799	3.9960	4.7171	5.5599
19	1.2081	1.4568	1.7535	2.1068	2.5270	3.0256	3.6165	4.3157	5.1417	6.1159
20	1.2202	1.4859	1.8061	2.1911	2.6533	3.2071	3.8697	4.6610	5.6044	6.7275
21	1.2324	1.5157	1.8603	2.2788	2.7860	3.3996	4.1406	5.0338	6.1088	7.4002
22	1.2477	1.5460	1.9161	2.3699	2.9253	3.6035	4.4304	5.4365	6.6586	8.1403
23	1.2572	1.5769	1.9736	2.4647	3.0715	3.8197	4.7405	5.8715	7.2579	8.9543
24	1.2697	1.6084	2.0328	2.5633	3.2251	4.0489	5.0724	6.3412	7.9111	9.8497
25	1.2824	1.6406	2.0938	2.6658	3.3864	4.2919	5.4274	6.8485	8.6231	10.835
26	1.2953	1.6734	2.1566	2.7725	3.5557	4.5494	5.8074	7.3964	9.3992	11.918
27	1.3082	1.7069	2.2213	2.8834	3.7335	4.8223	6.2139	7.9881	10.245	13.110
28	1.3213	1.7410	2.2879	2.9987	3.9201	5.1117	6.6488	8.6271	11.167	14.421
29	1.3345	1.7758	2.3566	3.1187	4.1161	5.4184	7.1143	9.3173	12.172	15.863
30	1.3478	1.8114	2.4273	3.2434	4.3219	5.7435	7.6123	10.063	13.268	17.449
40	1.4889	2.2080	3.2620	4.8010	7.0400	10.286	14.974	21.725	31.409	45.259
50	1.6446	2.6916	4.3839	7.1067	11.467	18.420	29.457	46.902	74.358	117.39
60	1.8167	3.2810	5.8916	10.520	18.679	32.988	57.946	101.26	176.03	304.48

TABLA C.1a (continuación)

PERIODO	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	1.1200	1.1400	1.1500	1.1600	1.1800	1.2000	1.2400	1.2800	1.3200	1.3600
2	1.2544	1.2996	1.3225	1.3456	1.3924	1.4400	1.5376	1.6384	1.7424	1.8496
3	1.4049	1.4815	1.5209	1.5609	1.6430	1.7280	1.9066	2.0972	2.3000	2.5155
4	1.5735	1.6890	1.7490	1.8106	1.9388	2.0736	2.3642	2.6844	3.0360	3.4210
5	1.7623	1.9254	2.0114	2.1003	2.2878	2.4883	2.9316	3.4360	4.0075	4.6526
6	1.9738	2.1950	2.3131	2.4364	2.6996	2.9860	3.6352	4.3980	5.2899	6.3275
7	2.2107	2.5023	2.6600	2.8262	3.1855	3.5832	4.5077	5.6295	6.9826	8.6054
8	2.4760	2.8526	3.0590	3.2784	3.7589	4.2998	5.5895	7.2058	9.2170	11.703
9	2.7731	3.2519	3.5179	3.8030	4.4355	5.1598	6.9310	9.2234	12.166	15.917
10	3.1058	3.7072	4.0456	4.4114	5.2338	6.1917	8.5944	11.806	16.060	21.647
11	3.4785	4.2262	4.6524	5.1173	6.1759	7.4301	10.657	15.112	21.199	29.439
12	3.8960	4.8179	5.3502	5.9360	7.2876	8.9161	13.215	19.343	27.982	40.037
13	4.3635	5.4924	6.1528	6.8858	8.5994	10.699	16.386	24.759	36.937	54.451
14	4.8871	6.2613	7.0757	7.9875	10.147	12.839	20.319	31.691	48.756	74.053
15	5.4736	7.1379	8.1371	9.2655	11.974	15.407	25.196	40.565	64.359	100.71
16	6.1304	8.1372	9.3576	10.748	14.129	18.488	31.243	51.923	84.954	136.97
17	6.8660	9.2765	10.761	12.468	16.672	22.186	38.741	66.461	112.14	186.28
18	7.6900	10.575	12.375	14.463	19.673	26.623	48.039	85.071	148.02	253.34
19	8.6128	12.056	14.232	16.777	23.214	31.948	59.568	108.89	195.39	344.54
20	9.6463	13.743	16.367	19.461	27.393	38.338	73.864	139.38	257.92	468.58
21	10.804	15.668	18.822	22.574	32.324	46.005	91.592	178.41	340.45	637.26
22	12.100	17.861	21.645	26.186	38.142	55.206	113.57	228.36	449.39	866.67
23	13.552	20.362	24.891	30.376	45.008	66.247	140.83	292.30	593.20	1178.7
24	15.179	23.212	28.625	35.236	53.109	79.497	174.63	374.14	783.02	1603.0
25	17.000	26.462	32.919	40.874	62.669	95.396	216.54	478.90	1033.6	2180.1
26	19.040	30.167	37.857	47.414	73.949	114.48	268.51	613.00	1364.3	2964.9
27	21.325	34.390	43.535	55.000	87.260	137.37	332.95	784.64	1800.9	4032.3
28	23.884	39.204	50.066	63.800	102.97	164.84	412.86	1004.3	2377.2	5483.9
29	16.750	44.693	57.575	74.009	121.50	197.81	511.95	1285.6	3137.9	7458.1
30	29.960	50.950	66.212	85.850	143.37	237.38	634.82	1645.5	4142.1	10143
40	93.051	188.88	267.86	378.72	750.38	1469.8	5455.9	19427	66521	*
50	289.00	700.23	1083.7	1670.7	3927.4	9100.4	46890	*	*	*
60	897.60	2595.9	4384.0	7370.2	20555	56348	*	*	*	*

* > 99,999

TABLA C.1bSuma de una anualidad de \$1 por periodo para n periodos

NÚMERO DE PERIODOS	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	2.0100	2.0200	2.0300	2.0400	2.0500	2.0600	2.0700	2.0800	2.0900	2.1000
3	3.0301	3.0604	3.0909	3.1216	3.1525	3.1836	3.2149	3.2464	3.2781	3.3100
4	4.0604	4.1216	4.1836	4.2465	4.3101	4.3746	4.4399	4.5061	4.5731	4.6410
5	5.1010	5.2040	5.3091	5.4163	5.5256	5.6371	5.7507	5.8666	5.9847	6.1051
6	6.1520	6.3081	6.4684	6.6330	6.8019	6.9753	7.1533	7.3359	7.5233	7.7156
7	7.2135	7.4343	7.6625	7.8983	8.1420	8.3938	8.6540	8.9228	9.2004	9.4872
8	8.2857	8.5830	8.8923	9.2142	9.5491	9.8975	10.260	10.637	11.028	11.436
9	9.3685	9.7546	10.159	10.583	11.027	11.491	11.978	12.488	13.021	13.579
10	10.462	10.950	11.464	12.006	12.578	13.181	13.816	14.487	15.193	15.937
11	11.567	12.169	12.808	13.486	14.207	14.972	15.784	16.645	17.560	18.531
12	12.683	13.412	14.192	15.026	15.917	16.870	17.888	18.977	20.141	21.384
13	13.809	14.680	15.618	16.627	17.713	18.882	20.141	21.495	22.953	24.523
14	14.947	15.974	17.086	18.292	19.599	21.015	22.550	24.215	26.019	27.975
15	16.097	17.293	18.599	20.024	21.579	23.276	25.129	27.152	29.361	31.772
16	17.258	18.639	20.157	21.825	23.657	25.673	27.888	30.324	33.003	35.950
17	18.430	20.012	21.762	23.698	25.840	28.213	30.840	33.750	36.974	40.545
18	19.615	21.412	23.414	25.645	28.132	30.906	33.999	37.450	41.301	45.599
19	20.811	22.841	25.117	27.671	30.539	33.760	37.379	41.446	46.018	51.159
20	22.019	24.297	26.870	29.778	33.066	36.786	40.995	45.762	51.160	57.275
21	23.239	25.783	28.676	31.969	35.719	39.993	44.865	50.423	56.765	64.002
22	24.472	27.299	30.537	34.248	38.505	43.392	49.006	55.457	62.873	71.403
23	25.716	28.845	32.453	36.618	41.430	46.996	53.436	60.893	69.532	79.543
24	26.973	30.422	34.426	39.083	44.502	50.816	58.177	66.765	76.790	88.497
25	28.243	32.030	36.459	41.646	47.727	54.865	63.249	73.106	84.701	98.347
26	29.526	33.671	38.553	44.312	51.113	59.156	68.676	79.954	93.324	109.18
27	30.821	35.344	40.710	47.084	54.669	63.706	74.484	87.351	102.72	121.10
28	32.129	37.051	42.931	49.968	58.403	68.528	80.698	95.339	112.97	134.21
29	33.450	38.792	45.219	52.966	62.323	73.640	87.347	103.97	124.14	148.63
30	34.785	40.568	47.575	56.085	66.439	79.058	94.461	113.28	136.31	164.49
40	48.886	60.402	75.401	95.026	120.80	154.76	199.64	259.06	337.88	442.59
50	64.463	84.579	112.80	152.67	209.35	290.34	406.53	573.77	815.08	1163.9
60	81.670	114.05	163.05	237.99	353.58	533.13	813.52	1253.2	1944.8	3034.8

TABLA C.1b (continuación)

NÚMERO DE PERIODOS	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	2.1200	2.1400	2.1500	2.1600	2.1800	2.2000	2.2400	2.2800	2.3200	2.3600
3	3.3744	3.4396	3.4725	3.5056	3.5724	3.6400	3.7776	3.9184	4.0624	4.2096
4	4.7793	4.9211	4.9934	5.0665	5.2154	5.3680	5.6842	6.0156	6.3624	6.7251
5	6.3528	6.6101	6.7424	6.8771	7.1542	7.4416	8.0484	8.6999	9.3983	10.146
6	8.1152	8.5355	8.7537	8.9775	9.4420	9.9299	10.980	12.136	13.406	14.799
7	10.089	10.730	11.067	11.414	12.142	12.916	14.615	16.534	18.696	21.126
8	12.300	13.233	13.727	14.240	15.327	16.499	19.123	22.163	25.678	29.732
9	14.776	16.085	16.786	17.519	19.086	20.799	24.712	29.369	34.895	41.435
10	17.549	19.337	20.304	21.321	23.521	25.959	31.643	38.593	47.062	57.352
11	20.655	23.045	24.349	25.733	28.755	32.150	40.238	50.398	63.122	78.998
12	24.133	27.271	29.002	30.850	34.931	39.581	50.895	65.510	84.320	108.44
13	28.029	32.089	34.352	36.786	42.429	48.497	64.110	84.853	112.30	148.47
14	32.393	37.581	40.505	43.672	50.818	59.196	80.496	109.61	149.24	202.93
15	37.280	43.842	47.580	51.660	60.965	72.035	100.82	141.30	198.00	276.98
16	42.753	50.980	55.717	60.925	72.939	87.442	126.01	181.87	262.36	377.69
17	48.884	59.118	65.075	71.673	87.068	105.93	157.25	233.79	347.31	514.66
18	55.750	68.394	75.836	84.141	103.74	128.11	195.99	300.25	459.45	700.94
19	63.440	78.969	88.212	98.603	123.41	154.74	244.03	385.32	607.47	954.28
20	72.052	91.025	102.44	115.38	146.63	186.69	303.60	494.21	802.86	1298.8
21	81.699	104.77	118.81	134.84	174.02	225.03	377.46	633.59	1060.8	1767.4
22	92.503	120.44	137.63	157.41	206.34	271.03	469.06	812.00	1401.2	2404.7
23	104.60	138.30	159.28	183.60	244.49	326.24	582.63	1040.4	1850.6	3271.3
24	118.16	158.66	184.17	213.98	289.49	392.48	723.46	1332.7	2443.8	4450.0
25	133.33	181.87	212.79	249.21	342.60	471.98	898.09	1706.8	3226.8	6053.0
26	150.33	208.33	245.71	290.09	405.27	567.38	1114.6	2185.7	4260.4	8233.1
27	169.37	238.50	283.57	337.50	479.22	681.85	1383.1	2798.7	5624.8	11198.0
28	190.70	272.89	327.10	392.50	566.48	819.22	1716.1	3583.3	7425.7	15230.3
29	214.58	312.09	377.17	456.30	669.45	984.07	2129.0	4587.7	9802.9	20714.2
30	241.33	356.79	434.75	530.31	790.95	1181.9	2640.9	5873.2	12941	28172.3
40	767.09	1342.0	1779.1	2360.8	4163.2	7343.9	22729	69377	*	*
50	2400.0	4994.5	7217.7	10436	21813	45497	*	*	*	*
60	7471.6	18535	29220	46058	*	*	*	*	*	*

* > 99,999

TABLA C.1cValor presente de \$1 recibido al final de n periodos

PERIODO	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	.9901	.9804	.9709	.9615	.9524	.9434	.9346	.9259	.9174	.9091
2	.9803	.9612	.9426	.9246	.9070	.8900	.8734	.8573	.8417	.8264
3	.9706	.9423	.9151	.8890	.8638	.8396	.8163	.7938	.7722	.7513
4	.9610	.9238	.8885	.8548	.8227	.7921	.7629	.7350	.7084	.6830
5	.9515	.9057	.8626	.8219	.7835	.7473	.7130	.6806	.6499	.6209
6	.9420	.8880	.8375	.7903	.7462	.7050	.6663	.6302	.5963	.5645
7	.9327	.8706	.8131	.7599	.7107	.6651	.6227	.5835	.5470	.5132
8	.9235	.8535	.7894	.7307	.6768	.6274	.5820	.5403	.5019	.4665
9	.9143	.8368	.7664	.7026	.6446	.5919	.5439	.5002	.4604	.4241
10	.9053	.8203	.7441	.6756	.6139	.5584	.5083	.4632	.4224	.3855
11	.8963	.8043	.7224	.6496	.5847	.5268	.4751	.4289	.3875	.3505
12	.8874	.7885	.7014	.6246	.5568	.4970	.4440	.3971	.3555	.3186
13	.8787	.7730	.6810	.6006	.5303	.4688	.4150	.3677	.3262	.2897
14	.8700	.7579	.6611	.5775	.5051	.4423	.3878	.3405	.2992	.2633
15	.8613	.7430	.6419	.5553	.4810	.4173	.3624	.3152	.2745	.2394
16	.8528	.7284	.6232	.5339	.4581	.3936	.3387	.2919	.2519	.2176
17	.8444	.7142	.6050	.5134	.4363	.3714	.3166	.2703	.2311	.1978
18	.8360	.7002	.5874	.4936	.4155	.3503	.2959	.2502	.2120	.1799
19	.8277	.6864	.5703	.4746	.3957	.3305	.2765	.2317	.1945	.1635
20	.8195	.6730	.5537	.4564	.3769	.3118	.2584	.2145	.1784	.1486
25	.7798	.6095	.4776	.3751	.2953	.2330	.1842	.1460	.1160	.0923
30	.7419	.5521	.4120	.3083	.2314	.1741	.1314	.0994	.0754	.0573
40	.6717	.4529	.3066	.2083	.1420	.0972	.0668	.0460	.0318	.0221
50	.6080	.3715	.2281	.1407	.0872	.0543	.0339	.0213	.0134	.0085
60	.5504	.3048	.1697	.0951	.0535	.0303	.0173	.0099	.0057	.0033

TABLA C.1c (continuación)

PERIODO	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	.8929	.8772	.8696	.8621	.8475	.8333	.8065	.7813	.7576	.7353
2	.7972	.7695	.7561	.7432	.7182	.6944	.6504	.6104	.5739	.5407
3	.7118	.6750	.6575	.6407	.6086	.5787	.5245	.4768	.4348	.3975
4	.6355	.5921	.5718	.5523	.5158	.4823	.4230	.3725	.3294	.2923
5	.5674	.5194	.4972	.4761	.4371	.4019	.3411	.2910	.2495	.2149
6	.5066	.4556	.4323	.4104	.3704	.3349	.2751	.2274	.1890	.1580
7	.4523	.3996	.3759	.3538	.3139	.2791	.2218	.1776	.1432	.1162
8	.4039	.3506	.3269	.3050	.2660	.2326	.1789	.1388	.1085	.0854
9	.3606	.3075	.2843	.2630	.2255	.1938	.1443	.1084	.0822	.0628
10	.3220	.2697	.2472	.2267	.1911	.1615	.1164	.0847	.0623	.0462
11	.2875	.2366	.2149	.1954	.1619	.1346	.0938	.0662	.0472	.0340
12	.2567	.2076	.1869	.1685	.1372	.1122	.0757	.0517	.0357	.0250
13	.2292	.1821	.1625	.1452	.1163	.0935	.0610	.0404	.0271	.0184
14	.2046	.1597	.1413	.1252	.0985	.0779	.0492	.0316	.0205	.0135
15	.1827	.1401	.1229	.1079	.0835	.0649	.0397	.0247	.0155	.0099
16	.1631	.1229	.1069	.0930	.0708	.0541	.0320	.0193	.0118	.0073
17	.1456	.1078	.0929	.0802	.0600	.0451	.0258	.0150	.0089	.0054
18	.1300	.0946	.0808	.0691	.0508	.0376	.0208	.0118	.0068	.0039
19	.1161	.0829	.0703	.0596	.0431	.0313	.0168	.0092	.0051	.0029
20	.1037	.0728	.0611	.0514	.0365	.0261	.0135	.0072	.0039	.0021
25	.0588	.0378	.0304	.0245	.0160	.0105	.0046	.0021	.0010	.0005
30	.0334	.0196	.0151	.0116	.0070	.0042	.0016	.0006	.0002	.0001
40	.0107	.0053	.0037	.0026	.0013	.0007	.0002	.0001	*	*
50	.0035	.0014	.0009	.0006	.0003	.0001	*	*	*	*
60	.0011	.0004	.0002	.0001	*	*	*	*	*	*

*El factor es cero para cuatro decimales.

TABLA C.1dValor presente de una anualidad de \$1 por periodo para n periodos

NÚMERO DE PAGOS	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
1	0.9901	0.9804	0.9709	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259	0.9174
2	1.9704	1.9416	1.9135	1.8861	1.8594	1.8334	1.8080	1.7833	1.7591
3	2.9410	2.8839	2.8286	2.7751	2.7232	2.6730	2.6243	2.5771	2.5313
4	3.9020	3.8077	3.7171	3.6299	3.5460	3.4651	3.3872	3.3121	3.2397
5	4.8534	4.7135	4.5797	4.4518	4.3295	4.2124	4.1002	3.9927	3.8897
6	5.7955	5.6014	5.4172	5.2421	5.0757	4.9173	4.7665	4.6229	4.4859
7	6.7282	6.4720	6.2303	6.0021	5.7864	5.5824	5.3893	5.2064	5.0330
8	7.6517	7.3255	7.0197	6.7327	6.4632	6.2098	5.9713	5.7466	5.5348
9	8.5660	8.1622	7.7861	7.4353	7.1078	6.8017	6.5152	6.2469	5.9952
10	9.4713	8.9826	8.5302	8.1109	7.7217	7.3601	7.0236	6.7101	6.4177
11	10.3676	9.7868	9.2526	8.7605	8.3064	7.8869	7.4987	7.1390	6.8052
12	11.2551	10.5753	9.9540	9.3851	8.8633	8.3838	7.9427	7.5361	7.1607
13	12.1337	11.3484	10.6350	9.9856	9.3936	8.8527	8.3577	7.9038	7.4869
14	13.0037	12.1062	11.2961	10.5631	9.8986	9.2950	8.7455	8.2442	7.7862
15	13.8651	12.8493	11.9379	11.1184	10.3797	9.7122	9.1079	8.5595	8.0607
16	14.7179	13.5777	12.5611	11.6523	10.8378	10.1059	9.4466	8.8514	8.3126
17	15.5623	14.2919	13.1661	12.1657	11.2741	10.4773	9.7632	9.1216	8.5436
18	16.3983	14.9920	13.7535	12.6593	11.6896	10.8276	10.0591	9.3719	8.7556
19	17.2260	15.6785	14.3238	13.1339	12.0853	11.1581	10.3356	9.6036	8.9501
20	18.0456	16.3514	14.8775	13.5903	12.4622	11.4699	10.5940	9.8181	9.1285
25	22.0232	19.5235	17.4131	15.6221	14.0939	12.7834	11.6536	10.6748	9.8226
30	25.8077	22.3965	19.6004	17.2920	15.3725	13.7648	12.4090	11.2578	10.2737
40	32.8347	27.3555	23.1148	19.7928	17.1591	15.0463	13.3317	11.9246	10.7574
50	39.1961	31.4236	25.7298	21.4822	18.2559	15.7619	13.8007	12.2335	10.9617
60	44.9550	34.7609	27.6756	22.6235	18.9293	16.1614	14.0392	12.3766	11.0480

TABLA C.1d (continuación)

NÚMERO DE PAGOS	10%	12%	14%	15%	16%	18%	20%	24%	28%	32%	36%
1	0.9091	0.8929	0.8772	0.8696	0.8621	0.8475	0.8333	0.8065	0.7813	0.7576	0.7353
2	1.7355	1.6901	1.6467	1.6257	1.6052	1.5656	1.5278	1.4568	1.3916	1.3315	1.2760
3	2.4869	2.4018	2.3216	2.2832	2.2459	2.1743	2.1065	1.9813	1.8684	1.7663	1.6735
4	3.1699	3.0373	2.9137	2.8550	2.7982	2.6901	2.5887	2.4043	2.2410	2.0957	1.9658
5	3.7908	3.6048	3.4331	3.3522	3.2743	3.1272	2.9906	2.7454	2.5320	2.3452	2.1807
6	4.3553	4.1114	3.8887	3.7845	3.6847	3.4976	3.3255	3.0205	2.7594	2.5342	2.3388
7	4.8684	4.5638	4.2883	4.1604	4.0386	3.8115	3.6046	3.2423	2.9370	2.6775	2.4550
8	5.3349	4.9676	4.6389	4.4873	4.3436	4.0776	3.8372	3.4212	3.0758	2.7860	2.5404
9	5.7590	5.3282	4.9464	4.7716	4.6065	4.3030	4.0310	3.5655	3.1842	2.8681	2.6033
10	6.1446	5.6502	5.2161	5.0188	4.8332	4.4941	4.1925	3.6819	3.2689	2.9304	2.6495
11	6.4951	5.9377	5.4527	5.2337	5.0286	4.6560	4.3271	3.7757	3.3351	2.9776	2.6834
12	6.8137	6.1944	5.6603	5.4206	5.1971	4.7932	4.4392	3.8514	3.3868	3.0133	2.7084
13	7.1034	6.4235	5.8424	5.5831	5.3423	4.9095	4.5327	3.9124	3.4272	3.0404	2.7268
14	7.3667	6.6282	6.0021	5.7245	5.4675	5.0081	4.6106	3.9616	3.4587	3.0609	2.7403
15	7.6061	6.8109	6.1422	5.8474	5.5755	5.0916	4.6755	4.0013	3.4834	3.0764	2.7502
16	7.8237	6.9740	6.2651	5.9542	5.6685	5.1624	4.7296	4.0333	3.5026	3.0882	2.7575
17	8.0216	7.1196	6.3729	6.0472	5.7487	5.2223	4.7746	4.0591	3.5177	3.0971	2.7629
18	8.2014	7.2497	6.4674	6.1280	5.8178	5.2732	4.8122	4.0799	3.5294	3.1039	2.7668
19	8.3649	7.3658	6.5504	6.1982	5.8775	5.3162	4.8435	4.0967	3.5386	3.1090	2.7697
20	8.5136	7.4694	6.6231	6.2593	5.9288	5.3527	4.8696	4.1103	3.5458	3.1129	2.7718
25	9.0770	7.8431	6.8729	6.4641	6.0971	5.4669	4.9476	4.1474	3.5640	3.1220	2.7765
30	9.4269	8.0552	7.0027	6.5660	6.1772	5.5168	4.9789	4.1601	3.5693	3.1242	2.7775
40	9.7791	8.2438	7.1050	6.6418	6.2335	5.5482	4.9966	4.1659	3.5712	3.1250	2.7778
50	9.9148	8.3045	7.1327	6.6605	6.2463	5.5541	4.9995	4.1666	3.5714	3.1250	2.7778
60	9.9672	8.3240	7.1401	6.6651	6.2492	5.5553	4.9999	4.1667	3.5714	3.1250	2.7778

TABLA C.2**Áreas bajo la curva normal**

Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

TABLA C.3aValores críticos para la distribución- F ($\alpha = .05$)

GRADOS DE LIBERTAD PARA NUMERADOR	GRADOS DE LIBERTAD PARA DENOMINADOR									
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	238.9	241.9	245.9	
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.37	19.40	19.43	
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.85	8.79	8.70	
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.04	5.96	5.86	
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.82	4.74	4.62	
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.15	4.06	3.94	
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.73	3.64	3.51	
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.44	3.35	3.22	
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.23	3.14	3.01	
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.07	2.98	2.85	
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	2.95	2.85	2.72	
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.85	2.75	2.62	
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.77	2.67	2.53	
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.70	2.60	2.46	
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.64	2.54	2.40	
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.59	2.49	2.35	
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.55	2.45	2.31	
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.51	2.41	2.27	
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.48	2.38	2.23	
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.45	2.35	2.20	
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.42	2.32	2.18	
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.40	2.30	2.15	
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.37	2.27	2.13	
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.36	2.25	2.11	
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.34	2.24	2.09	
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.32	2.22	2.07	
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.31	2.20	2.06	
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.29	2.19	2.04	
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.28	2.18	2.03	
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.27	2.16	2.01	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.18	2.08	1.92	
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.13	2.03	1.87	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.10	1.99	1.84	
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.07	1.97	1.81	
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.06	1.95	1.79	
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.04	1.94	1.78	
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.03	1.93	1.77	
125	2.93	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.01	1.91	1.75	
150	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.00	1.89	1.73	
200	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	1.98	1.88	1.72	
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	1.94	1.83	1.67	

TABLA C.3bValores críticos para la distribución- F ($\alpha = .01$)

GRADOS DE LIBERTAD PARA NUMERADOR	GRADOS DE LIBERTAD PARA DENOMINADOR									
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5981	6056	6157	
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.37	99.40	99.43	
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.49	27.23	26.87	
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.80	14.55	14.20	
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.29	10.05	9.72	
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.10	7.87	7.56	
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.84	6.62	6.31	
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.03	5.81	5.52	
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.47	5.26	4.96	
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.06	4.85	4.56	
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.74	4.54	4.25	
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.50	4.30	4.01	
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.30	4.10	3.82	
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.14	3.94	3.66	
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.00	3.80	3.52	
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	3.89	3.69	3.41	
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.79	3.59	3.31	
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.71	3.51	3.23	
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.63	3.43	3.15	
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.56	3.37	3.09	
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.51	3.31	3.03	
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.45	3.26	2.98	
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.41	3.21	2.93	
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.36	3.17	2.89	
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.32	3.13	2.85	
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.29	3.09	2.81	
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.26	3.06	2.78	
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.23	3.03	2.75	
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.20	3.00	2.73	
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.17	2.98	2.70	
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	2.99	2.80	2.52	
50	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	2.89	2.70	2.42	
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.82	2.63	2.35	
70	7.01	4.92	4.07	3.60	3.29	3.07	2.78	2.59	2.31	
80	6.96	4.88	4.04	3.56	3.26	3.04	2.74	2.55	2.27	
90	6.93	4.85	4.01	3.53	3.23	3.01	2.72	2.52	2.24	
100	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.69	2.50	2.22	
125	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.66	2.47	2.19	
150	6.81	4.75	3.91	3.45	3.14	2.92	2.63	2.44	2.16	
200	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.60	2.41	2.13	
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.51	2.32	2.04	

TABLA C.4

Valores críticos para la distribución-t

UNA-COLA $\alpha =$.10	.05	.025	.01	.005
DOS-COLAS $\alpha =$.20	.10	.05	.02	.01
df =1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
50	1.299	1.676	2.009	2.402	2.678
60	1.296	1.672	2.000	2.390	2.660
70	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648
80	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639
90	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
100	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626
125	1.288	1.657	1.979	2.357	2.616
150	1.287	1.655	1.976	2.351	2.609
200	1.286	1.653	1.972	2.345	2.601
α	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

TABLA C.5aEstadística de Durbin Watson: puntos de significancia para d_l y d_u (prueba de una-cola, $\alpha = .05$)

n	$k = 1$		$k = 2$		$k = 3$		$k = 4$		$k = 5$	
	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.82	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21
16	1.10	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.74	1.93	0.62	2.15
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.90	1.71	0.78	1.90	0.67	2.10
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.06
19	1.18	1.40	1.08	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.90	1.83	0.79	1.99
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.94
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.92
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.90
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.01	1.86
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.85
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83
31	1.36	1.50	1.30	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.83
32	1.37	1.50	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.82
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.81
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.15	1.81
35	1.40	1.52	1.34	1.58	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.80
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.29	1.65	1.24	1.73	1.18	1.80
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.31	1.66	1.25	1.72	1.19	1.80
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.21	1.79
39	1.43	1.54	1.38	1.60	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.79
40	1.44	1.54	1.39	1.60	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79
45	1.48	1.57	1.43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.78
50	1.50	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.77
55	1.53	1.60	1.49	1.64	1.45	1.68	1.41	1.72	1.38	1.77
60	1.55	1.62	1.51	1.65	1.48	1.69	1.44	1.73	1.41	1.77
65	1.57	1.63	1.54	1.66	1.50	1.70	1.47	1.73	1.44	1.77
70	1.58	1.64	1.55	1.67	1.52	1.70	1.49	1.74	1.46	1.77
75	1.60	1.65	1.57	1.68	1.54	1.71	1.51	1.74	1.49	1.77
80	1.61	1.66	1.59	1.69	1.56	1.72	1.53	1.74	1.51	1.77
85	1.62	1.67	1.60	1.70	1.57	1.72	1.55	1.75	1.52	1.77
90	1.63	1.68	1.61	1.70	1.59	1.73	1.57	1.75	1.54	1.78
95	1.64	1.69	1.62	1.71	1.60	1.73	1.58	1.75	1.56	1.78
100	1.65	1.69	1.63	1.72	1.61	1.74	1.59	1.76	1.57	1.78

Nota: n = número de observaciones, k = número de regresores.

TABLA C.5b

Estadística de Durbin-Watson: puntos de significancia para d_l y d_u (prueba de dos colas, $\alpha = .05$)

n	k = 1		k = 2		k = 3		k = 4		k = 5	
	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u	d_l	d_u
15	0.95	1.23	0.83	1.40	0.71	1.61	0.59	1.84	0.48	2.09
16	0.98	1.24	0.86	1.40	0.75	1.59	0.64	1.80	0.53	2.03
17	1.01	1.25	0.90	1.40	0.79	1.58	0.68	1.77	0.57	1.98
18	1.03	1.26	0.93	1.40	0.82	1.56	0.72	1.74	0.62	1.93
19	1.06	1.28	0.96	1.41	0.86	1.55	0.76	1.72	0.66	1.90
20	1.08	1.28	0.99	1.41	0.89	1.55	0.79	1.70	0.70	1.87
21	1.10	1.30	1.01	1.41	0.92	1.54	0.83	1.69	0.73	1.84
22	1.12	1.31	1.04	1.42	0.95	1.54	0.86	1.68	0.77	1.82
23	1.14	1.32	1.06	1.42	0.97	1.54	0.89	1.67	0.80	1.80
24	1.16	1.33	1.08	1.43	1.00	1.54	0.91	1.66	0.83	1.79
25	1.18	1.34	1.10	1.43	1.02	1.54	0.94	1.65	0.86	1.77
26	1.19	1.35	1.12	1.44	1.04	1.54	0.96	1.65	0.88	1.76
27	1.21	1.36	1.13	1.44	1.06	1.54	0.99	1.64	0.91	1.75
28	1.22	1.37	1.15	1.45	1.08	1.54	1.01	1.64	0.93	1.74
29	1.24	1.38	1.17	1.45	1.10	1.54	1.03	1.63	0.96	1.73
30	1.25	1.38	1.18	1.46	1.12	1.54	1.05	1.63	0.98	1.73
31	1.26	1.39	1.20	1.47	1.13	1.55	1.07	1.63	1.00	1.72
32	1.27	1.40	1.21	1.47	1.15	1.55	1.08	1.63	1.02	1.71
33	1.28	1.41	1.22	1.48	1.16	1.55	1.10	1.63	1.04	1.71
34	1.29	1.41	1.24	1.48	1.17	1.55	1.12	1.63	1.06	1.70
35	1.30	1.42	1.25	1.48	1.19	1.55	1.13	1.63	1.07	1.70
36	1.31	1.43	1.26	1.49	1.20	1.56	1.15	1.63	1.09	1.70
37	1.32	1.43	1.27	1.49	1.21	1.56	1.16	1.62	1.10	1.70
38	1.33	1.44	1.28	1.50	1.23	1.56	1.17	1.62	1.12	1.70
39	1.34	1.44	1.29	1.50	1.24	1.56	1.19	1.63	1.13	1.69
40	1.35	1.45	1.30	1.51	1.25	1.57	1.20	1.63	1.15	1.69
45	1.39	1.48	1.34	1.53	1.30	1.58	1.25	1.63	1.21	1.69
50	1.42	1.50	1.38	1.54	1.34	1.59	1.30	1.64	1.26	1.69
55	1.45	1.52	1.41	1.56	1.37	1.60	1.33	1.64	1.30	1.69
60	1.47	1.54	1.44	1.57	1.40	1.61	1.37	1.65	1.33	1.69
65	1.49	1.55	1.46	1.59	1.43	1.62	1.40	1.66	1.36	1.69
70	1.51	1.57	1.48	1.60	1.45	1.63	1.42	1.66	1.39	1.70
75	1.53	1.58	1.50	1.61	1.47	1.64	1.45	1.67	1.42	1.70
80	1.54	1.59	1.52	1.62	1.49	1.65	1.47	1.67	1.44	1.70
85	1.56	1.60	1.53	1.63	1.51	1.65	1.49	1.68	1.46	1.71
90	1.57	1.61	1.55	1.64	1.53	1.66	1.50	1.69	1.48	1.71
95	1.58	1.62	1.56	1.65	1.54	1.67	1.52	1.69	1.50	1.71
100	1.59	1.63	1.57	1.65	1.55	1.67	1.53	1.70	1.51	1.72

Nota: n = número de observaciones, k = número de regresores

Apéndice

D

Soluciones a los problemas de número impar

Capítulo 2 Apéndice

- a.** $Q = 75 - 0.5P$ **b.** $P = 150 - 2Q$
- a.** $CVP = 300 - 25Q + 1.5Q^2$
 $CP = 1,500/Q + 300 - 25Q + 1.5Q^2$
 $CM = 300 - 50Q + 4.5Q^2$
 $CVP = 300 + 25Q$
 $CP = 1,500/Q + 300 + 25Q^2$
 $CM = 300 + 50Q$
 $CVP = 300$
 $CP = Q + 300$
 $CM = 300$

Capítulo 3

- a.** 800 gorras
b. \$10
c. \$20
- b.** $P = \$4.00$
- a.** $Q_D = 61,000 - 200P$
b. 0, 26,000, 31,000, 36,000
c. \$80
- La curva de la oferta se desplaza hacia la derecha y la curva de la demanda se desplaza hacia la izquierda. Los desplazamientos combinados reducen drásticamente el precio de mercado mundial del azúcar.
- a.** No, debido a que la elasticidad punto es $-.625$.
b. Sí, aunque el número de unidades vendidas caería de 12,000 a 10,000, el impacto combinado de una demanda inelástica y el incremento en la publicidad elevaría el ingreso total de \$36,000 a \$40,000. Además, el ingreso incremental es mucho mayor que el incremento de \$100 en gastos de publicidad.

11. a. $P = 25 - 0.1Q$
- b. $P = 9.29 - 0.007Q$
- c. $P = 90 - 2Q$

Capítulo 4

1. $0.2 / -0.1 = -2$
3. b. Punto -1.21 ; arco -1.08
- c. Punto 0.45 ; arco 0.48
- d. Punto -1.45 ; arco -1.25
5. Cantidad $5,212$; se incrementa el ingreso.
7. Precio $\$26.73$; elasticidad -1.73
9. Al precio = $\$5,000$; arco -2.33 , punto -2 , IM $\$3.00$; al precio = $\$4.00$; arco -1.31 , punto -1.14 , IM $\$1.00$; al precio = $\$2.50$; arco -0.58 ; punto -0.5 ; IM $-\$2.00$
11. a. La elasticidad para los zapatos de Brown puede ser mayor que la elasticidad de todos los zapatos en general. Si la elasticidad de los zapatos de Brown es > 1 , la disminución en el precio podría llevar a un incremento en el ingreso.
- b. Incremento de 9% .
13. a. -1.4
- b. Bien complementario; elasticidad cruzada -0.7 .
- c. Sí, se elevaron los ingresos por el helado y el jarabe, y probablemente lo hagan las utilidades.
15. a. $1,800$
- b. $\$0, \$100, \$25$
- c. $IT = 100Q - 0.05Q^2$; $IM = 100 - 0.1Q$
- d. $IT = \$42,000$; $IM = \$40$
- e. $\epsilon = 2.33$
- f. $IT = \$48,000$; $IM = \$20$; $\epsilon = 1.5$
- g. $1,000$
17. La elasticidad es -0.934
El ingreso disminuye de $\pounds 159,750$ a $\pounds 155,400$.

Capítulo 5

1. a. Grupos de enfoque, encuestas telefónicas o datos históricos en productos similares como reproductoras de video.
- b. Precio, gastos de publicidad, PIB per cápita, precio de productos en competencia (por ejemplo reproductores de video), o bienes complementarios (CD)
3. a. $Q = 91.32 - 0.006P$; (EE 11.4) (EE 0.0009)
- b. Tasas de interés, rebajas promocionales en publicidad.
5. a. $E_p = -1.74$, $E_A = 0.69$, $E_{PC} = 0.10$, $E_M = 0.47$, $E_C = 0.14$
- b. Se puede utilizar para cada variable el examen de una-cola.
- c. Las tasas de interés serían más apropiadas para el análisis de series de tiempo.
7. a. Los exponentes de P_a y P_j indican un nivel más alto de sustitución entre los autos de lujo europeos y japoneses que entre los autos de lujo europeos y estadounidenses.
- b. Sí, el coeficiente 1.6 es mayor que la unidad, lo que indica un producto de lujo.
- c. No resultó sorprendente. Los precios de los autos podrían ser relativamente bajos en relación con los ingresos altos de quienes los compran.

Capítulo 6

1. 16 % \$1,691,277
3. a. 16 % (la respuesta exacta es 15.98 %) b. \$1,012,680; \$1,174,709
c. 14 % (la respuesta exacta es 14.02 %) d. \$995,220; \$1,134,551
e. La tasa de crecimiento disminuye aproximadamente en 1% por año.
5. a. $176.667 + 20.5879t$, $176.667 + 20.5879(11) = \403 . Los pasados diez años describen una línea recta; por lo tanto la tendencia de que haya confianza continuará.
b. $382 \times 0.7 + 353 \times 0.3 = 373$. La tendencia ascendente hace del suavizamiento exponencial una herramienta inferior del pronóstico, la subestima.
7. a. $Q = 17,350$
b. $Q = 17,200$; $Q = 17,400$
c. $Q = 17,500$
d. Q disminuye en 1,200
9. Enero \$55.4 millones, abril \$104.3 millones; julio \$87.5 millones; octubre \$109.6 millones.
11. a. (1) $848.6 + 959.225 \times t$
(2) $2929.367 \times (1.124838)^t$
(3) $-9351.77 + 2.752893 \times \text{PIB}$
b. Tendencia exponencial, 19,240.
13. 597.5

Capítulo 7

1. a. Falso b. Verdadero c. Verdadero d. Falso
3. a. 4 Unidades b. 1–6, 6–11, 11 y por encima de las unidades de mano de obra.
c. 9 obreros, reducen a 8, ningún cambio aún en la etapa II.
5. a. Más a México o posiblemente Taiwán
b. En México o en Taiwán (Taiwán tiene un PM/P más bajo, pero también costos generales más bajos).
7. a. y b.

FACTOR VARIABLE	CANTIDAD	PRODUCTO VARIABLE	PRODUCTO MARGINAL
0	0.0		
1	7.5	7.5	7.5
2	15.6	7.8	8.1
3	23.7	7.9	8.1
4	31.2	7.8	7.5
5	37.5	7.5	6.3
6	42.0	7.0	4.5
7	44.1	6.3	2.1
8	43.2	5.4	-0.9
9	38.7	4.3	-4.5
10	30.0	3.0	-8.7

9. a. $\log Q = 1.889 + .414 \log M$
b. Muy satisfactorio, podría mejorar si se incluyeran las variables independientes adicionales.
c. 2.91, 2.66, 2.51, 2.46, 2.37, 2.22, 2.16

11. a. La línea del presupuesto se desplaza hacia la derecha
 b. La línea del presupuesto se vuelve escalonada (a partir de X)
 c. La línea del presupuesto se vuelve más plana (a partir de Y)
 d. La línea del presupuesto gira y se vuelve escalonada
 e. La isocuanta se desplaza hacia la derecha con sesgo hacia la Y
 f. Desplazamiento paralelo de la isocuanta hacia la izquierda
13. a. CRTS b. CRTS c. IRTS d. DRTS e. IRTS f. IRTS
 g. Si los exponentes son iguales a la unidad, CRTS. Si son menores que la unidad, DRTS. Si son mayores que la unidad, IRTS.
15. a. $0.75 + 0.3 = 1.05$. Se incrementa
 b. *Mano de obra* *Capital* *Cantidad*
 100 50 132.9
 150 75 203.5
 300 150 421.3
- c. 10.9%
 d. 7.4%; disminuye el producto marginal a escala e. 2.9% f. Rendimientos constantes

Capítulo 8

1.

Q	CT	CFT	CVT	CP	CFP	CVP	CM
0	<u>120</u>	120	0	X	X	X	
1	265	120	145	<u>265</u>	120	145	145
2	384	120	<u>264</u>	192	60	132	119
3	483	120	363	<u>161</u>	40	121	99
4	568	120	448	142	30	112	<u>85</u>
5	645	120	<u>525</u>	129	24	105	77
6	720	120	600	<u>120</u>	20	100	75
7	799	120	679	114.1	17.1	<u>97</u>	79
8	888	120	<u>768</u>	111	15	96	89
9	993	120	873	110.3	13.3	<u>97</u>	105
10	1120	120	1000	112	12	100	<u>127</u>

3. Si sólo se incluyen los costos relevantes, sería \$188 o \$9.40 por pescado.
5. a. Falso, las decisiones son orientadas hacia el futuro, de tal forma que los administradores deben usar los costos de reemplazo y no los históricos de las materias primas.
 b. Verdadero, esto se puede explicar por la relación matemática entre marginal y promedio.
 c. Verdadero, el disminuir el CP de largo plazo significa economías de escala, e incrementar el CP de largo plazo significa diseconomías de escala.
 d. Falso, el costo marginal puede ser usado en el análisis de largo plazo, debido a que hasta el costo "fijo" varía en el largo plazo.
 e. Falso, la empresa racional operará donde la utilidad se maximice. Esto puede no coincidir con el punto del costo mínimo promedio, debido a que el ingreso unitario también debe tomarse en cuenta.
7. a. $CPLP = 160 - 20Q + 1.2Q^2$
 $CMLP = 160 - 40Q + 3.6Q^2$

b. Debido a la forma funcional particular del CPLP, sabemos que la empresa experimenta economías de escala a cerca de 8 unidades de producción (8.3, para ser exactos).

9. **b y c.** Línea recta: $CT = 94.93 + 0.46Q$
 $R^2 = 0.91 \quad t = 8.96$
 Cuadrática: $CT = 106.68 - 0.13Q + 0.005Q^2$
 $R^2 = 0.99 \quad t_b = -1.41; t_c = 6.70$
 Cúbica: $CT = 99.5 + 0.51Q - 0.009Q^2 + 0.00008Q^3$
 $R^2 = 0.999 \quad t_b = 6.30; t_c = -5.07; t_d = 8.36$

La función cúbica se adecua mejor.

11. **c.** (1) Función de línea recta; CVP y CM son constantes (2) CT se incrementa a una tasa creciente; el CM se eleva. (3) El CT se incrementa a una tasa decreciente; CM, CVP y CP descienden.
13. **a. y b.**

CANTIDAD	COSTO TOTAL	COSTO PROMEDIO TOTAL	COSTO VARIABLE TOTAL	COSTO MARGINAL
1	193.5	193.50	23.50	23.50
4	282.0	70.50	28.00	32.50
7	397.5	56.79	32.50	41.50
10	540.0	54.00	37.00	50.50
13	709.5	54.58	41.50	59.50

c. El costo marginal se eleva.

Capítulo 9

- La gráfica indica que la empresa está perdiendo dinero pero está ganando suficientes ingresos para cubrir todos sus costos variables y contribuir con el resto de sus costos fijos. En largo plazo, tendría que salirse del mercado, a menos que el precio del mercado se incremente o la empresa sea capaz de reducir sus costos.
- a.** Implica una función de costo total cuadrática (es decir, la ley de los rendimientos decrecientes ocurre en el comienzo de la producción).
b. A $Q = 1,500$, $CM = \$157.50$; A $Q = 2,000$, $CM = \$160.00$; A $Q = 3,500$, $CM = \$167.50$
c. $CM = \$150 + 0.005Q$, $Q = \$175$, $Q^* = 5,000$
d. La curva de la oferta es la porción que el costo marginal de la empresa que des-cansa por debajo del punto de cierre.
- b.** Sí **c.** Producir 14 unidades debido a la pérdida sería menor que el costo fijo total.
- a.** \$63 **b.** \$50
- Establecer la derivada de la función de costo total igual a la derivada del interés total y resolver para Q proporciona el mismo resultado que si se establece la función de utilidad total igual a 0 y se resuelve para Q .

Apéndice 9B

- a.** 2,000 **b.** \$50,000 **c.** \$15,000 **d.** 2,500
e. $2,500 = (37,500 + 15,000) / (P - 10)$; $P = \$31$
- c.** $CVP = \$77$; $CFT = \$120,000$

a. $120,000 / (100 - 77) = 5,217$ b. \$521,700

c. Q	UTILIDAD
2,000	\$-74,000
4,000	-28,000
6,000	18,000
8,000	64,000
10,000	110,000

5. a. 20,000 b. $(60,000 + 15,000) / (9 - 6) = 25,000$ c. Indefinido (denominador = 0); 5 d. 3
7. a. 70,000 b. (1) 80,000 (2) $70,000 = 1,200,000 / (P - 5)$; $P = \$22.14$
 c. (1) $(Q \times 12) - 840,000 = (Q \times 14) - 1,200,000$ $Q = 180,000$ Utilidad = \$1,320,000
 (2) 1.64; 1.91 (3) No; utilidad igual alcanzada a 180,000 unidades.
9. a. 80,000
 b. \$100,000
 c. 125,000
 d. \$9.50
 e. \$3.50
 f. 125,000

Capítulo 10

1. a. A intervalos de 50 centavos, comenzando de \$12.50 y disminuyendo a \$8.00, las elasticidades arco son $-1.96, -1.74, -1.55, -1.38, -1.24, -1.11, -1, -0.9, -0.8$.
 b. \$8.75 sería muy bajo para los estudiantes. El precio óptimo está entre \$12 y \$11.50.
 c. Los estudiantes sufrirían una pérdida si el costo de oportunidad de su empresa se incluyera en el costo total.
 d. \$8.75 puede ayudar a incrementar el ingreso de la tienda. Podría ofrecerse a los clientes como un líder de pérdidas.
3. b. La empresa tendrá el siguiente IM (comenzando en \$10.00 y disminuyendo a \$3.00 en intervalos de un dólar): \$8.75, \$6.75, \$4.75, \$2.75, \$0.75, $-\$1.25$, y $-\$3.25$. Los datos comparables de las segundas empresas son \$4.33, \$2.33, \$0.33, $-\$1.67$, $-\$3.67$, $-\$5.67$, $-\$7.67$.
 e. El rango sería en donde la línea del IM es vertical.
5. a. Aunque los precios son más bajos, los costos de los bienes vendidos son todavía proporcionalmente menores, y también los márgenes de utilidad son muchas veces más altos para los bienes de marcas privadas que los de los artículos de marcas comunes.
 b. Muchas veces los fabricantes de productos privados son los mismos que los de los productos de marcas comunes. Al venderlos como productos de marcas privadas, ahorran en gastos de marketing.
7. a. $P = \$22$ b. La demanda caería, la utilidad económica se aproximaría a cero.
 c. $P = \$12$.
9. Suponga que usted ha decidido que \$250,000 es la cantidad máxima que podría gastar para el nuevo producto, dejando el resto para los otros productos. Usted probablemente terminaría gastando este monto máximo (es el equivalente a una empresa que carga el precio más bajo posible).

Capítulo 11

1. $CT = 6 + 10Q$; $IT = 15X - 0.5Q^2$; Utilidad = $-0.5Q^2 + 5Q - 6$; Utilidad máxima = 6.5, a $Q = 5$ y $P = 12.5$
3. a. (1) Programa: $Q = 7-8$, $P = \$340-360$; Ecuación: $Q = 7.5$, $P = \$350$ (2) Programa: $Q = 12-13$, $P = \$240-260$; Ecuación: $Q = 12.5$, $P = \$250$ (3) Programa: $Q = 10$, $P = \$300$
- b. (1) Lo mismo que arriba. (2) Lo mismo que arriba. (3) $Q = 9$, $P = \$320$
- c. En el modelo de Baumol, un cambio en el CFT afecta el precio y la cantidad.
5. \$67.50
7. Cuando $CT = 15,000$: utilidad = \$21,000, los duraznos = 400 fanegas, manzanas = 600 fanegas. Cuando $CT = \$25,000$: utilidad = \$29,900, duraznos = 600 fanegas, manzanas = 900 fanegas.
9. a. La utilidad es 34,000
b. La utilidad es 38,000
c. La utilidad es 36,000
d. La utilidad es 38,000
11. a. $Q = 32$
b. $P_x = 68$ $P_y = 14$
c. Utilidad = 1998

Capítulo 13

1. El comprador debe hacer pagos mensuales, por lo tanto el balance en la cuenta de los ahorros disminuirá y las ganancias de intereses serán más bajas.
3. Vender al final del año 4. El VPN disminuye en el año 5.
5. Los flujos operativos de efectivo (después de impuestos)

Año 1	\$27,000	
Años 2, 3 y 4 cada uno	36,000	
Año 5	24,000	
VP de los flujos de efectivo operativos		\$114,927
VP de rescate (después de impuestos)		3,404
Capital de trabajo adicional		-15,000
VP de capital de trabajo devuelto		8,511
Inversión original		<u>-150,000</u>
VPN		\$-38,158

No hacer la inversión.
7. Elegir si A se prefiere, el costo VP es \$9,924; el costo del VP de la elección B es \$11,865.
9. El valor presente neto de un auto equipado es \$13,402. El costo del valor presente neto de las millas por pagar es \$11,982. La compañía debe pagar el millaje.
11. El costo de ganancias retenidas es 14.4%. El costo de las acciones nuevas es 14.6%.
13. Bonos 0.28×0.066 0.0185
Acciones 0.72×0.14 0.1008
Costo ponderado $0.1193 = 11.9\%$
15. a.

	<u>VPN</u>	<u>TIR</u>
Proyecto C	\$10,355	23.0%
Proyecto D	9,237	25.0

b. Seleccione C; VPN es más alto.

Capítulo 14

1. a. \$320 b. \$30.98 c. 0.097

3.	<u>Libro A</u>	<u>Libro B</u>
Utilidad esperada	\$2,450	\$1,800
Varianza	94,500	26,000
Desviación estándar	307.4	161.2
Coefficiente de variación	0.125	0.090

Depende de la actitud hacia el riesgo. A tiene una utilidad más alta y un riesgo relativamente más alto.

5. a. $VPN = 295$; $\sigma = 115$; $CV = 0.3898$
b. El riesgo relativo es casi igual, pero el VPN de B es más alto; por lo tanto, B podría seleccionarse.
7. a. $VPN = \$6,729$ b. $VPN = \$6,729$
9. b. $Z = (12 - 16.7)/6.2 = -0.76$; 77.6%
c. $Z = (0 - 16.7)/6.2 = -2.69$; 99.6%
11. Grande: $VPN \$58,100$; $\sigma \$81,270$; $CV 1.4$
Pequeño: $VPN \$52,300$; $\sigma \$32,090$; $CV 0.6$
13. a. $VPN = -\$51,737$, no aceptable
b. $VPN = \$21,671$; aceptable
Valor de la opción = \$73,408.

ÍNDICE

Nota: Los números de página en *italicas* se refieren a las figuras; las palabras seguidas por una *n* se refieren a pies de página; las palabras seguidas por una *t* se refieren a tablas.

- Abandono de proyecto, 631-634
Acciones de bajo desempeño, 38
Accionistas, maximización de la riqueza de los, 39-44
posición y poder, 36-39
ACD (Distribución Automática de Llamadas, por sus siglas en inglés *Automatic Call Distribution*), 300
Acero estadounidense y administración de la cadena de suministro, 361
ACNielsen, 167-168
Acuerdos vinculados, 516-18
control de calidad, 517
eficiencias en la distribución, 518
evasión de controles de precios, 518
Administración
definición, 3
posición y poder de, 36-39
Administración de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés, *Supply chain management*), 341-64
Administración Estadounidense de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés, *Food and Drug Administration*) y la intervención del gobierno en una economía de mercado, 11, 647
Administración Estadounidense Federal de Aviación (FAA, por sus siglas en inglés, *Federal Aviation Administration*) y Departamento Estadounidense de Agricultura, 660
Administración Estadounidense de Servicios Generales (GSA, por sus siglas en inglés, *General Services Administration*), 659
Adquisiciones, 661-666
en la industria aérea, 662
en la industria automotriz, 665
Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), 54
Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento Estadounidense de la Defensa (DARPA), 545
Agricultura
oferta y demanda, 153-156
subsidios del gobierno, 153-156
Ajuste de la línea de regresión, 185
Akerlof, George, 724
Alianza estratégica, 364
Alternativa óptima, 715, 721-722
reconocimiento, 721-722
Amazon.com
conceptos de la vieja economía, 556-558
American Airlines
liderazgo de precios barométrico, 503
Amortización, 44
Análisis de punto de equilibrio, 435-448, 55-56
en la nueva economía, 555-556
Análisis de regresión múltiple, 198-202
Análisis de regresión, 169-215, 250-52
aplicaciones internacionales, 210-12
autocorrelación, 208-10
coeficientes, 180
colinealidad múltiple, 208
datos de una muestra representativa, 169, 179
datos en series de tiempo, 169, 179
decisiones empresariales, 176-77
especificación de la ecuación y obtención de datos, 169-71
evaluación estadística, 174-75
identificación del problema, 206-7
modelo aditivo, 198
modelo determinístico, 178
modelo lineal, 198
modelo probabilístico, 178-79
múltiple, 177, 198-202
parámetros, 180
problemas que emplean, 206-10
pronóstico de la demanda, 202-3
relaciones lineales, 178
relaciones no lineales, 178
simple, 177-79
Análisis de sensibilidad, 623-26, 708-16
función objetivo, 713-16
lado derecho, 708-13
Análisis de series de tiempo, 238-45
fluctuaciones cíclicas, 240, 245
fluctuaciones estacionales, 240, 242-44
irregularidades, 240, 245
tendencia, 240, 244-45
Análisis de simulación, 626-27
Análisis del ingreso nacional, 9
Análisis económico de competencia y tipos de mercados, 399-402
Análisis estadístico comparativo, 87-96
cambios de corto plazo en el mercado, 88-90
cambios de largo plazo en el mercado, 90-95
Análisis incremental, 54
Análisis marginal, 53-54
Análisis volumen-costo-utilidad, 435-48
usos y limitaciones, 443-45
Anheuser-Bush
oligopolio, 489-490
Anthony, Robert, 13
Apalancamiento operativo, grado de, 441-43
nueva economía, 555
Apalancamiento, 40
Apoyos de precios, 154
Aproximación exponencial simple de Brown, 267
Archer-Daniels-Midland Company (ADM) y fijación de precios, 499
Áreas bajo la curva normal, 742t
Arima y administración de la cadena de abasto, 362
Asignación de precio a una variable, 719
Asociación de la Industria de los Semiconductores (SIA, por sus siglas en inglés, *Semiconductor Industry Association*), 673
Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA, por sus siglas en inglés, *International Air Transport Association*), 499
Asociación de Transporte Aéreo Internacional, 499
AT&T y Valor Agregado de Mercado, 43
mercados monopolícos, 416-417
Avon y las etapas del cambio, 7-8
Bancos monolínea, 662
BASF de Alemania y fijación del precio, 533
Baumol, William, 3, 505
Beck's y el oligopolio, 489-490
Bellew, Paul, 465-466
Bergner, Larry, 366
Berners-Lee, Tim, 546
Bezos, Jeff, 556
Bienes de consumo de alta rotación (FMCG, por sus siglas en inglés *Fast-moving consumer goods*), 166

- Bienes inferiores, 136
 Blodget, Henry, 563
 Botellas de vidrio retornables y la función de producción, 277-78
 BP Amoco y las subcontrataciones de relaciones humanas, 31
- Cable & Wireless e Internet, 545
 Cadena de tienda de zapatos y los costos de largo plazo, 389
 Cálculo y rendimientos decrecientes, 276*n*
 análisis económico para el, 60-73
 competencia perfecta, 432-433
 decisiones de fijación de precios y de producción, 432-424
 funciones de producción, 327-332
 monopolio, 433-434
 Cambios en el mercado, 95*t*
 Cambios en la cantidad ofertada, 85
 Cambios en la demanda en respuesta al cambio en la oferta, 94
 Cambios en la oferta, 85
 respuesta al cambio en la demanda, 91
 Cambios de corto plazo en la producción, 274*f*
 Canon y recorte de costos, 368-369
 Cantidad de equilibrio, 86-87
 Cantidad demandada, 80-81
 cambios en la, 81
 Cantidad ofertada, 84
 Capital propio y el modelo de fijación de precios de los activos de capital, 583-584
 modelo de crecimiento de dividendos, 582-583
 Cártel Europeo de Forros de Cartón, 533
 Cártel Europeo de Vitaminas, 533
 Cárteles, 498-502
 declive en Europa, 532-533
 Censo de la Oficina de Encuestas de Fabricantes, 457
 Centro de utilidad, 528
 Centro Federal Estadounidense de Datos de Abastecimiento y Contratos Gubernamentales, 656
 Centros de atención telefónica, 299-302
 internacionales, 301-302
 Cierre de bases militares, 658
 CLECs, por sus siglas en inglés, *Competitive local exchange carriers*, 466
 Coase e Internet, 32-33
 Coase, Ronald, 28, 362, 652-653
 Coeficiente de determinación (R^2), 174, 182-186
 Coeficiente de elasticidad, 113
 Coeficiente de la ecuación de regresión, 180
- Coefficiente de variación, 618-619
 Coeficientes de función objetivo, 693
 Coeficientes de regresión, estimación e interpretación, 171-73
 evaluación, 186-98
 prueba para la significancia estadística, 190-98
 Combinaciones de insumos y los centros de atención telefónica, 301
 minimización de costos, y maximización de utilidades, 325
 Comercio electrónico, 32, 254-255, 549
 Compaq y la subcontratación, 31
 Competencia
 definida, 299-400
 imperfecta, 468-470
 no basada en el precio, 464-467
 Competencia imperfecta, 453, 468-470, 477-489
 emisores globales de tarjetas de crédito, 470
 estrategia, 477-489
 industria aérea estadounidense, 469
 industria automotriz estadounidense, 469
 pequeños establecimientos de venta al detalle, 469-470
 Competencia monopolística y oligopolio
 decisiones de fijación de precio y producción, 452-492
 Competencia monopolística, 401, 454-57, 546, 650-651
 Competencia no basada en el precio, 400, 464-67
 expectativas futuras, 466
 gustos y preferencias, 464-65
 ingreso, 465
 número de compradores, 465-66
 optimización económica, 467-68
 precios de sustitutos y complementos, 465
 programas de lealtad, 465
 promoción y publicidad, 464-65
 segmentación de mercado, 465
 términos y condiciones financieras, 466
 Competencia perfecta y la determinación de la producción
 óptima, 408
 aplicación internacional, 423-24
 decisiones de fijación de precio y producción, 402-15
 ejemplos de, 401
 suposiciones clave de mercado, 403-7
 toma de decisiones empresariales, 420-22
 Complementos perfectos, 315
 Complementos y la elasticidad cruzada, 131
 perfectos, 315
- Comportamiento oportunista, 29
 Comprar versus reparar, 121
 Compras apalancadas, 664
 Condición de primer orden, 71
 Condición de segundo orden, 71
 Consorcio, 551
 Contenedores de plástico y costos a corto plazo, 385
 Contratos gubernamentales, 656
 Control de tránsito en centros de ciudad, 162
 Coors Brewing Company y el oligopolio, 489-490
 Corona y el oligopolio, 489-490
 Corto plazo, definición, 92
 Costo de factor marginal (CFM), 282*n*
 Costo de largo plazo, relación con la producción de largo plazo 346-348
 Costo de mano de obra marginal (CMOM), 282
 Costo de recurso marginal (CRM), 282*n*
 Costo del capital, 572, 581-856
 Costo fijo promedio (CFP), 341-342
 Costo fijo total (CFT), 339, 438
 Costo marginal (CM), 33, 339-344, 385-387
 en forma de U o constante, 385-387
 Costo ponderado de capital, 584-85
 Costo promedio de corto plazo (SRAC, por sus siglas en inglés, *Short-run average cost*), 352-54 y nivel de capacidad, 353
 Costo promedio de largo plazo (LRAC, por sus siglas en inglés), 347-50, 352-55
 Costo total de mano de obra (CTMO), 281-82
 Costo total promedio (CTP), 341-342
 Costo total variable (CTV), 338-39, 438
 Costo total, 339
 Costo variable promedio (CVP), 341-343
 Costo y el análisis económico, 336-338
 estimación del, 380-395
 relación con producción, 338-440
 relevante, 336
 su importancia en la toma de decisiones directivas, 335
 teoría y estimación de, 333-372
 Costos
 capital del, 581-585
 capital propio, 582-584
 de oportunidad versus erogados de, 336-337
 deuda de la, 581-582
 directos, 337
 explícitos, 582-584
 fijos promedio, 341-342
 históricos *versus* de sustitución, 336

- hundidos *versus* incrementales, 337-338
- implícitos, 337
- indirectos, 337
- totales promedio, 341-342
- totales variables, 338-339
- variables promedio, 341-343
- Costos alternativos, 45
- Costos de agencia, 37*n*
- Costos de flotación, 583
- Costos de oportunidad, 10, 44, 336-37
 - versus* costos erogados, 336-37
- Costos de reemplazo, 45, 336
 - históricos, 336
- Costos de transacción, 29
- Costos directos, 337
- Costos económicos, 45, 404-405
- Costos erogados *versus* costos de oportunidad, 336-37
- Costos explícitos, 337
- Costos históricos, 45, 336
 - reubicación *versus*, 336
- Costos hundidos *versus* costos incrementales, 337-38
- Costos implícitos, 45, 337
- Costos incrementales *versus* costos hundidos, 337-338
- Costos indirectos, 337
- Costos relevantes, 336
- Coughlin, Tom, 463
- Crecimiento de la eficiencia del costo a corto plazo, 343-344
- Credit Suisse First Boston (CSFB) y el riesgo político, 635-636
- Crisis de los energéticos de la década de 1970, 93-95
- Curva de aprendizaje, 356-359
 - ejemplo numérico, 357*t*
 - precio basado en, 359
- Curva de costo promedio de largo plazo, envolvente del costo promedio de corto plazo, 352-355
 - formación a partir curvas de costos promedio de corto plazo, 354
- Curva de ingreso total, 56
- Curva de la demanda de mercado, 81
- Curva de la demanda plegada, 459, 461-462
- Curva de la experiencia, 359
- Curva de la oferta, elasticidad de la oferta y la incidencia del impuesto, 152
- Curvas de costos
 - óptimas y sub-óptimas, 388
 - teóricas *versus* realistas, 386
- China Unicom y el riesgo político, 635-636
- Christie's y la fijación de precios, 502
- De Beers y el incumplimiento de contrato en Angola, 636
- Dean, Joel, 3
- Decisión básica de negocio, 402-403
- Decisión de asignación, 10
- Decisiones de fijación de precios y producción, 396-428
 - competencia monopolística y oligopolio, 452-92
- Decisiones de planeación de capital
 - alquilar o comprar, 569
 - equipo de protección ambiental o de seguridad, 570
 - expansión de las instalaciones, 569
 - fabricar o comprar, 569-570
 - productos nuevos o mejorados, 569
 - sustitución, 569
- Decisiones económicas en el siglo XXI, 541-563
- Decisiones económicas para la empresa, 12
- Degeneración
 - en programación lineal, 716
- Delta Airlines y el liderazgo de precios barométrico, 503
 - líderes de precio, 463
- Dell Computer Corporation, 14
- Dell, Michael, 14
- Demanda
 - cambios en la, 81
 - capacidad de ajuste y la, 298
 - curvas de la, 55, 108, 110, 406
 - de carne, 158-160
 - de un periódico francés, 161-162
 - definición, 79
 - determinantes no basadas en el precio, 82-83, 464
 - efecto en el equilibrio, 151
 - el ingreso y, 82
 - elasticidad de la, 112-39, 151, 162
 - estimación, 224-225
 - factores que afectan, 121
 - ganancia marginal y la, 129
 - ganancia y, 125-128
 - gustos y preferencias y, 82
 - las expectativas futuras y, 82
 - número de compradores y, 83
 - para varios productos de consumo, 159-160
 - perfectamente elástica, 406
 - precios de los productos relacionados y, 82
 - transformación de la, 110
- Demanda de la compañía, 96
- Demanda de la empresa, 96
- Demanda de mercado, 80-83, 96
- Demanda derivada
 - elasticidad de la, 123-124
 - nivel óptimo de la utilización del insumo variable y, 280-283
- Departamento de Comercio y encuestas de gasto de capital, 230
- Departamento Estadounidense de Agricultura (USDA, por sus siglas en inglés, U.S. *Department of Agriculture* y la Administración Federal de Aviación), 660
- Derivadas, 61-66
 - cocientes, 645
 - constantes y, 63
 - funciones de potencias y, 63-64
 - límite, 62
 - parciales, 66
 - productos y, 64
 - sumas y diferencias, 64
- Desarrollo de aplicaciones de software y función de producción, 278
- Deseconomías de escala, 348, 351-352
- Desnatao de precios, 532
- Desregulación gubernamental, 661-666
 - industria de los servicios eléctricos, 662-664
- Desverticalización y Sara Lee, 335
- Desviación estándar, 615-17
- Desviaciones cuadráticas, 181
- Desviaciones, explicables e inexplicables, 182
- Determinantes de la demanda no basada en el precio, 464
- Diferenciales de tarifa, 513*n*
- Dilema de los prisioneros, 471-74
 - matrices de recompensas, 472-73
- Discriminación de precio de tercer grado, 508-12
 - solución matemática para, 511-12
- Discriminación de precios, 506-18
 - acuerdos de vinculación, 516-18
 - de tercer grado, 508-12
 - ejemplos de, 512-18
 - implicaciones en el bienestar social, 518
 - industria hotelera, 514-16
- Distribución automática de llamadas (ACD, por sus siglas en inglés *Automatic Call Distribution*), 613
- Distribución de probabilidad, 613
- Distribuciones continuas y curvas asintóticas, 617
 - contra distribuciones discretas, 617-618
 - curvas normales, 617
- Distribuciones de las frecuencias combinadas, 188
- Distribuciones discretas contra distribuciones continuas, 617-618
- Distribución-F
 - valores críticos, 743*t*-744*t*
- Distribución-*t*, 193, 745*t*
 - valores críticos, 745*t*
- Diversificación y fusiones, 666
- Dividendos, 45
- Drucker, Peter, 14

- Duda, 581-582
Durand, David, 296
Earthgrains Company y la reducción de costos, 366
Economía de empresa
ciencia administrativa, 4
conceptos matemáticos, 40-41,50-76
contabilidad administrativa, 4
definición, 3
estrategia, 4, 488-489
finanzas, 4
marketing, 4
otras disciplinas de negocios, 4
Economía de mercado y su influencia en el gobierno, 658-661
Economía de un negocio, 6-8
definición, 2
toma de decisiones empresariales, 2-6
Economías de alcance, 359-360
Economías de escala, 348-352, 360-361
corto plazo *versus* largo plazo, 360-361
Ecuación aditiva lineal, 66*n*
Ecuación de regresión, poder explicativo de, 182-86
Efecto de curva de aprendizaje
definición, 356
efecto sobre el costo promedio de corto plazo por unidad
tiempo de, 358
Elasticidad constante, 118
Elasticidad cruzada de la demanda, 131-133
Elasticidad de la demanda derivada, 123-124
concepto económico de, 113
corto plazo *versus* largo plazo, 125
determinantes de, 120-122
efecto en el precio y en la cantidad, 122-123
efecto en la ganancia total, 128
en el largo y corto plazos, 124-125
matemáticas de la , 128-130
Elasticidad de la oferta, 136-137
Elasticidad de la publicidad, 136
Elasticidad del precio de la demanda, 113-31
Elasticidad precio, medición de la, 512-18
ingreso total, 126*t*
nueva economía, 554
Elasticidad ingreso de la demanda, 133-135
Elasticidad perfecta, 119-20
Elasticidad precio cruzado y tácticas para la fijación de precio, 554
Elasticidad relativa de la demanda, 119
Elasticidad unitaria de la demanda, 119
Elasticidades empíricas, 29
Empresa, 28-33
Empresas multinacionales, consideraciones importantes de las, 45-46
Empresas punto-com y razones del precio-flujo de efectivo, 545
Empresas punto com y razones precio-ganancias, 544
Encuesta para el consumidor, 168
Encuesta sobre la Confianza del Consumidor, 230
Encuestas de consumidores, 230
Encuestas para planes de gasto, 229-30
Enron Corporation y la desregulación de los mercados de electricidad y gas, 664
Entrada y salida del mercado, 400
Equilibrio de mercado, 86-88
curvas de demanda y de oferta, 87
incremento en la demanda, 88
Equilibrio de Nash, 472*n*
Equivalentes de certidumbre, 622-623
contra tasa de descuento de riesgo ajustado, 623
Error estándar del coeficiente, 191
Error estándar del estimado (SEE, por sus siglas en inglés, *Standard error of the estimate*), 202
Error estándar, 174
Error por suma de cuadrados (ERS, por sus siglas en inglés, *Error sum of squares*), 183-184
Escala de eficiencia mínima (MES, por sus siglas en inglés, *Minimum efficiency scale*), 345*n*
Escasez, 86-87
Escasez, definición, 9
Escasez de recursos, 9
Esquema de PARTS, 487-488
alcance y estrategia, 483-488
contratos escritos, 485
juegos de suma cero, 474-475, 486-487
jugadores, 488
reglas, 488
tácticas, 488
Estabilización de la economía agregada, 647-48, 653-55
política fiscal, 654
política monetaria, 653-54
rezagos, 655
Estadística Durbin-Waston, 746*t*,-747*t*
Estadística inferencial, 186
Estadísticas descriptivas, 186
Estandarización de productos, 727
Estimación de costos de ingeniería, 392-93
Estimación de la demanda, 166-215
Estrategia y teoría de juegos, 483-88
competencia imperfecta, 477-89
Estructura de cambios de precio a corto plazo, 344
Estructura de mercado, 399-402
Estudios del costo a corto plazo, 384-85
Estudios del costo a largo plazo, 389-391
Etapa I, 8 y estrategia, 483
Etapas de la producción y planeación de la capacidad, 298
explicación de, 281
Euro y la fijación de precios, el, 369
Evaluación del proyecto de capital, 571-578
tasa de rendimiento contable, 571-578
tasa interna de rendimiento, 571, 573-574
valor presente neto, 571-573
Evaluación estadística, 174-766
coeficientes de elasticidad, 176
determinación de la significancia, 176
pasos clave, 175-76
signos y magnitudes, 175
Excel y el análisis de punto de equilibrio, 439*n*
análisis de regresión, 171-172,214*t*, 249*n*
aplicaciones teóricas de la herramienta Solver, 720-721
cambiando las celdas, 693
modelado del problema, 693-696
referencia de la celda, 699
uso de la herramienta Solver, 696-703
y la programación lineal, 691-722
y tasa interna de rendimiento, 573
Exclusividad mutua, 575
Externalidad de beneficio, 651
Externalidades de costo, 651
Externalidades del mercado, 651-653
teorema de Coase, 651-653
Fabricantes de equipo original (OEMs, por sus siglas en inglés, *Original equipment manufacturers*), 552, 674
industria de los semiconductores, 674
Factor equivalente de certidumbre, 622
Factores fijos, 92
Fijación de precio costo-plus, 519-521
reconciliación aritmética de la, 521-522
Fijación de precio no marginal, 518-22
reconciliación aritmética de, 521-22
Fijación de precios de penetración, 532
Fijación de precios de prestigio, 532
Fijación de precios de transferencia, mercados externos, 529-30
mercados no externos 529
multinacional, 530-32
Fijación de precios para el ingreso, 420
Fijación de precios para la utilidad, 420

- Fijación de precios para múltiples productos
 - productos complementarios en la demanda, 524-25
 - productos conjuntos con proporciones fijas, 525-26
 - productos conjuntos con proporciones variables, 527-28
 - productos sustituibles en la demanda, 525
- Fijación diferencial del precio, 506-518
- Fijación incremental de precios y el análisis de costeo, 522
- Fijación psicológica del precio, 532
- Fijador de precios, 398
- Fingerhut y economías de alcance, 360
 - definición, 28
- Fisher, Franklin M., 650
- Flujo libre de efectivo, 588
- Flujos de efectivo, 40, 41*n*, 579-581, 588
 - capital de trabajo adicional, 580
 - inicial, 579
 - inversión en no efectivo, 581
 - libre, 588
 - operativo, 579
 - valores de rescate o de reventa, 581
- Formas funcionales, 55-73
- Fortune* 500 y las empresas oligopólicas, 402
- Fortune* y las compañías farmacéuticas, 422
- Fox, Vicente, 423
 - líderes de precios, 463
- Fox, Vicente, 423-424
- Frevert, Mark E., 533
- Friedman, Milton, 147*n*, 523*n*
- Función de asignación, 92
- Función de ingreso total, 51-52, 68-69, 74
- Función de la demanda, 68, 74
- Función de poder, 290
- Función de producción a corto plazo, 272-85
 - producto total, promedio y marginal, 273-77
- Función de producción a largo plazo, 272,285-287
- Función de producción de Cobb-Douglas, 291-296, 304, 327-330
- Función de utilidad, 75
- Función de utilidad cúbica, 72
- Función de utilidad total, 69
- Función del costo total, especificaciones alternativas, 344-46
- Función del costo, 75
 - largo plazo *versus* corto, 350
- Función escalón, 59
- Función racionadora del precio, 89-90, 93
- Funciones continuas, 59-60
 - en intervalos discretos, 60
- Funciones cuadráticas, 56-57, 288-289
- Funciones cúbicas, 58-58, 70, 288-289
 - puntos máximos y mínimos de las, 70
- Funciones de costo a corto plazo,
 - cambios en la contabilidad, 382
 - cantidad, 340-41
 - costo económico contra contable, 381
 - costo fijo promedio, 341-42
 - costo fijo total, 341-42
 - costo marginal, 341-43
 - costo total, 341-42
 - costo total promedio, 341-42
 - costo variable promedio, 341-43
 - costo variable total, 341-42
 - estimación de, 381-87
 - homogeneidad de producción, 381-82
 - periodicidad de costos, 382
 - razón de cambio, 381
 - reexpresión matemática de, 379
- Funciones de costo de largo plazo, 346-356,387-394
 - estimación de las, 387-394
- Funciones de producción agregada, 294-96
 - cálculo de las, 327-32
 - centros de atención telefónica, 299-301
 - Cobb-Douglas, 291-96, 304, 327-30
 - corto plazo, 272
 - cuadráticas, 288-89
 - cúbica, 288-89
 - definición, 271-73
 - diagrama de, 74
 - estimación de, 287-96
 - estimación estadística, 292-94
 - exponencial, 288, 290
 - formas de, 288-91
 - largo plazo, 272, 285-87
 - sustitución de dos insumos, 315
 - toma de decisiones empresariales, 297-98
 - uso racional de recursos, 297
- Funciones no lineales, 58, 62
 - obtención de la pendiente, 62
- Funciones, búsqueda de valores máximos y mínimos de las, 66-73
 - búsqueda de las derivadas de las, 62-66
- Fusiones, 661-666
 - administración mejorada, 665
 - banca comercial, 662
 - consecuencias fiscales, 666
 - diversificación, 666
 - economías financieras, 665
 - economías operativas, 665
 - industria automotriz, 665
 - industria de los semiconductores, 680-681
- intento fallido de General Electric y Honeywell, 666
- poder de mercado, 666
- poder empresarial, 666
- razones para, 665-666
- servicio de las telecomunicaciones, 662
- sinergias en la producción, 665
- Ganancia de punto de equilibrio, 440-441
- Ganancia marginal (GM), 33, 127
- Gateway 2000 y las decisiones económicas para la empresa, 13
- Gatorade y su adquisición por parte de Pepsi-Cola, 16*n*
- General Electric y el intento fallido de fusión con Honeywell, 667
- General Motors y el reemplazo del director general ejecutivo, 38
 - competencia no basada en el precio, 465-466
 - incentivos, 486-487
 - líderes de precios, 463
- Gerber y la demanda de producto, 96-97
- Gerstner, Lou, 8
- Gobierno empresarial, 660
- Gordon, Mayron J., 583
- Gráficas de dispersión, 180
- Guerra del Golfo
 - efecto en los precios del petróleo, 95*n*
- Guía de la función de precios, 92-93
- Hakim, Daniel, 467
- Hammer, Michael, 6
- Heineken y el oligopolio, 489-490
- Hipótesis alternativa, 191
- Hipótesis de la maximización de utilidades, 33, 41-42
- Hipótesis nula, 191
- Homogeneidad de producción, 381-82
- Honeywell y el intento fallido de fusión con General Electric, 667
- Hosier Mill y costos de corto plazo, 384
- IBM Corporation y el reemplazo del director general ejecutivo, 38
 - administración de la cadena de suministro, 361
 - análisis marginal, 54*n*
 - competencia no basada en el precio, 466
 - etapas de cambio, 8
 - liderazgo de precio, 503
 - líderes de precio, 463
 - mercados monopolícos, 421-422
 - subcontratación de servicios de cómputo, 31

- tecnología de almacenamiento, 168
ventas asociadas, 517
- Impuestos, consecuencias de las fusiones, 666
oferta y demanda, 149-53
reporte 10K, 6
- Indicadores económicos, 230-234
desventajas de los, 233
indicadores adelantados, 232
indicadores coincidentes, 232
indicadores rezagados, 232
- Índice Herfindahl-Hirschman (HH), 458-459
- Industria aérea estadounidense y la competencia imperfecta, 469
- Industria de las bebidas gaseosas como modelo de negocios, 16
"especiales de verano", 138*n*
- Industria de los semiconductores, 671-90
análisis Standard & Poor, 675-82
antecedentes, 673-75
cambios exógenos en la demanda, 678-79
compañías más grandes, 673*t*
comunicaciones de los clientes, 679-80
China, 681-82
demanda derivada, 677
depresiones económicas, 675-76
ejemplos de modelos de negocios y estrategias, 687-90
fusiones, 680-81
liquidación de inventarios, 675-76
maduración del mercado de las computadoras personales, 679
mercados de computación y comunicaciones como impulsores de las importaciones, 678-79
tendencias futuras, 682
- Industria de venta al por mayor, 254
- Industria automotriz estadounidense competencia imperfecta, 469
- Industria farmacéutica en Singapur, 254
- Industria francesa del vino, 164-165
- Industria hotelera y la discriminación de precios, 514-516
- Industria mexicana del azúcar y la oferta y la demanda, 423-424
- Industria restaurantera y el análisis de punto de equilibrio, 445
- Inelasticidad perfecta, 120
- Inelasticidad relativa de la demanda, 119
- Información asimétrica
estandarización de productos, 727
mercados con los, 724-726
reputación del vendedor, 726-727
respuesta al mercado, 726
riesgo moral, 725-726, 729-730
- selección adversa, 724-725
señalización del mercado, 727-726
sistemas bancarios, 729-731
subastas en eBay, 727
- Ingreso total y curvas de costo, 437
- Ingreso total, costo total y funciones de utilidad total, 69
- Ingreso y la competencia no basada en el precio, 465
- Iniciativa empresarial, 13
- Instituciones financieras y costos de largo plazo, 390
- Instituto Estadounidense para la Investigación de Operaciones y la Ciencia de la Administración, 269
- Insumo fijo, 278-279
- Insumos
definición, 271
fijos, 278-279
medidos como flujos, 292
variables, 278-279
- Insumos múltiples, 283-285, 313-326, 330-332
combinación óptima, 320-323, 330-332
niveles óptimos, 323-326
- Insumos variables, 92, 278-83
demanda derivada, 280-83
- Integración computadora-teléfono (CTI, por sus siglas en inglés, *Computer-telephony integration*), 300
- Intenciones del consumidor, 229-230
- Interbrew y el oligopolio, 489-490
- Interdependencia mutua, 453, 459
- Internet, 32-33, 400*n*, 541-563
buscadores, 548
competitividad de los mercados, 400*n*
- Fundación Estadounidense de Ciencia y la, 545
historia de, 54
infraestructura de, 545
portales, 548
proveedores de servicio, 546-548
- Internet Explorer, 546
- Intervención gubernamental en la industria, 646-670
estabilización de la economía agregada, 647-648, 653-55
externalidades del mercado, 651-653
lógica de, 647-653
mantenimiento de la competencia, 567
marco legal y social, 647-651
redistribución del ingreso y la riqueza, 647
regulación de monopolios naturales, 648
reubicación de recursos, 647
- Investigación de mercado, 167-215, 229
- Investigación y Desarrollo (I y D), 42
- Isocostos, 320-323
- Isocuantas, 313-314, 318, 320-323
medición de las tasas marginales de sustitución técnica, 318
- J.C. Penney y Avon, 8
- JetBlue y la competencia imperfecta, 469
- Juego de kiosco de playa, 474-475
- Juegos repetidos, 475-76
- Juegos secuenciales y ventaja del primer jugador, 476-77
- Jung, Andrea, 7
- Knight, Frank H., 611
- Kodak y la sustitución del director general ejecutivo (CEO), 38
etapas de cambio, 8
subcontratación, 31
- Kumarisa, Nirmalya, 560-561
- Largo plazo
definición, 92
promedio y costo marginal, 348
- Ley antimonopolio Sherman , 422, 499, 503, 648
- Ley antimonopolio Sherman , 499
- Ley antimonopolio Sherman y cárteles, 499
descripción, 648
liderazgo de precio dominante, 503
Microsoft, 422
- Ley Celler-Kefauver, 649
- Ley Clayton, 648-649
- Ley de Adquisición de Servicios Armados, 657
- Ley de la Comisión Federal de Comercio, 649
- Ley de la demanda, 80
- Ley de la oferta, 84
- Ley de la tasa decreciente de sustitución técnica, 318
- Ley de la reforma administrativa gubernamental/Ley de administración financiera federal, 659-660
- Ley de rendimientos decrecientes, 275-277
- Ley Estadounidense de la Comisión Federal de Comercio, 649
- Ley estadounidense de la reforma de actividades federales de inventario (FAIR, por sus siglas en inglés, *Federal Activities Inventory Reform Act*), 660-661
- Ley Estadounidense de Servicios Administrativos y Propiedad Federal, 657
- Ley Hart-Scott-Rodino, 649
- Ley Moore, 674
- Ley Robinson-Patman, 649
- Ley Tunney, 650

- Leyes antimonopolio, 422, 499, 503, 648-651
- Líder de precio, 462
- Liderazgo de precios barométrico, 503
- Liderazgo de precios dominante, 503-504
- Liderazgo de precios, 502-4 barométrico, 503 dominante, 503-4
- Líderes no basados en el precio, 463
- Líneas de regresión producidas por el muestreo repetido, 191 ejemplos de, 189
- Lockhed Martin Aircraft y los centros de logística y pronóstico, 255
- Long-run average cost*, 347-350, 352-355
- Lucent y el financiamiento de los portadores de servicios de telecomunicaciones, 466-467
- Macroeconomía, 9
- Mandato indirecto, 11
- Margen de contribución, 413-414
- Market Share Reporter*, 457, 459
- Market Value Added*, 42-43
- Marshall, Alfred, 14-15, 109
- Maximización de la riqueza de los accionistas, 39-44
- Maximización de la riqueza, 39-44
- Maximización de la utilidad, 36-39 relación con la maximización del ingreso, 421
- Maximización del ingreso, 505-6
- McCormick & Co. y la discriminación de precios, 514
- Mecklin, William H., 3
- Medicina anti-ántrax discriminación de precio, 514
- Medidas de riesgo coeficiente de variación, 618-619 desviación estándar, 615-617 distribución discreta versus continua, 617-618 valor esperado, 614-615
- Meeker, Mary, 563
- Mercado competitivo en el largo plazo, 414-416
- Mercado de la cerveza y el oligopolio, 489-490
- Mercado europeo, 532-533
- Mercado gubernamental, 656-658
- Mercado para automóviles usados, 162-63
- Mercados imperfectamente competitivos, 464-470
- Mercados monopolísticos e IBM Corporation, 422 decisiones de fijación de precio y producción, 416-420
- método ganancia marginal-costo marginal, 418^t
- Microsoft, 422
- Polaroid, 417, 422
- toma de decisiones empresariales, 420-422
- Mercados oligopólicos aplicación internacional de los, 489-90 fijación de precios en los, 459-63
- Metas de la empresa en la nueva economía, 553
- Metas económicas de la empresa, 33-35, 45-46 aplicaciones internacionales de las, 45-46
- Método Box-Jenkins, 249, 267-268
- Método de ganancia marginal-costo marginal y pérdida económica, 412^t monopolio, 418^t nivel óptimo de producción, 409-411 utilidad económica, 409^t, 410 utilidad normal, 412^t
- Método de restitución (*payback*), 571
- Método del ingreso total-costo total y nivel de producción óptimo, 407-8
- Método Delphi, 228-229
- Mezcla de marketing, 464
- Microeconomía, 9
- Microsoft y el Valor de Mercado Añadido, 43 competencia desleal contra Netscape Communications Corporation, 546, 650-651 navegadores Web, 546 competencia monopolística, 546, 650-651 competencia no basada en el precio, 465
- Ley Sherman antimonopolio, 422, 650
- mercados monopolísticos, 422
- Miller Brewing Company y el oligopolio, 489-490
- Mínimos cuadrados de dos etapas, 207
- Mínimos cuadrados indirectos, 207
- Mínimos cuadrados ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés, por sus siglas en inglés, del ingreso, 505-6, 553
- Modelo Baumol de maximización del ingreso, 505-6, 553
- Modelo de cambio de cuatro etapas, 7
- Modelo de crecimiento del dividendo, 582-583
- Modelo de determinación del precio de los activos de capital (CAPM, por sus siglas en inglés, *Capital asset pricing model*), 583-84
- Modelo de las cinco fuerzas, 482
- Modelo de negocio: negocio a consumidor (B2C, por sus siglas en inglés *business-to-consumer*), 549-550
- Modelo de negocio: negocio a negocio (B2B, por sus siglas en inglés *business-to-business*), 549-550
- Modelo de negocios, definición, 544ⁿ
- Modelo de planeación del capital, 585-586
- Modelo Gordon, 583
- Modelos de negocios, 543
- Modelos de propiedad, 550-52
- Monopolio, 401
- Monopolios naturales, 648
- Monopsonio, 655
- Monozukuri*, 31
- Moore, Gordon, 674
- Mosaic, 546
- Nash, John, 472ⁿ
- Navegadores Web, 546-47
- NCR y la tecnología de almacenamiento, 168
- Negocio electrónico, 549
- Netscape Communications Corporation y la competencia con Microsoft, 546, 650-51 navegadores Web, 546, 650
- Netscape Navigator, 546
- Nivel de apalancamiento operativo
- Nivel de producción óptimo método de ingreso marginal-costo marginal, 409-411 método del ingreso total-costo total, 407-8 plan de costo e ingreso, 408^t
- Nothwest Airlines y el liderazgo de precios barométrico, 503
- Nueva economía, 543-45, 553-62 y la aplicación de los conceptos de la vieja economía, 556-61 fundamentos económicos, 553-56 retos futuros para empresarios, 561-62
- Objetivos no económicos, 35-36
- Occidental Petroleum Company y la agitación en Colombia, 636
- Ocean Spray Cranberries y las prácticas de pronósticos, 253-54
- Oferta de mercado, 83-66 condiciones climatológicas, 85 costos y tecnología, 85 expectativas futuras, 85 número de vendedores, 85 precios de otros bienes y servicios, 85
- Oferta Pública Inicial (IPO, por sus siglas en inglés, por sus siglas en inglés, y agricultura, 153-56

- aplicaciones de, 145-65
aplicaciones internacionales, 98-99
determinantes no basadas en el precio de, 89*t*
efecto del precio piso, 147
efecto del precio tope, 146
empleo en pronósticos, 95-96
incidencia de los impuestos, 149-53
industria mexicana del azúcar, 423-24
influencia de la eliminación de un impuesto, 151
interferencia con el mecanismo del precio, 145-48, 153-56
matemáticas de, 108-11
principios básicos, 78-103
toma de decisiones empresariales, 96-98
- Oferta, definición, 83
versus cantidad ofertada, 84-85
- Oferta, demanda y escasez, 10
- Office of Management and Budget*, 657
- Oficina de Contabilidad General, 657
- Oficina Estadounidense de Administración y Planeación (OMB, por sus siglas en inglés,
- Oficina Estadounidense de Política de Abastecimiento Federal, 657
- Oligopolios, 401-2, 457-59, 470-77
concentración de mercado, 457-59
teoría de juegos y fijación de precios, 470-77
- Opciones financieras, 631*n*
- Opciones reales, abandono de proyecto, 631-34
introducción de productos futuros, 632
planeación del capital, 631-34
postergación del proyecto, 632
variación de insumos, 631
variación de producción, 631
- OPEP, 499
- Opinión experta, 227-229
jurado de opinión ejecutiva, 228
jurado de opinión pública, 228
método Delphi, 228
- Optimización económica y competencia no basada en el precio, 467-468
- Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), 93
- Organización industrial, 479-481
“nueva” teoría de la, 480-481
- Overseas Private Investment Corporation (OPIC)
aseguramiento a través, 635
- Pabst Brewing Company y el oligopolio, 489-90
- Paradigma de estructura-conducta-desempeño (S-C-P, por sus siglas en inglés, *Structure-conduct-performance*), 480
- Peadpode.com y los conceptos de la vieja economía, 560-61
- Pendientes, 53, 60-73
- Pepsi-Cola, 278*n*
adquisición de Quaker Oats, 16*n*
líderes de precio, 463
- Pérdida económica, 404-405, 412*t*
enfoque ganancia marginal-costo marginal, 412*t*
- Perdomo Bueno, Rodolfo, 424
- Perdue Chicken y la competencia monopolística, 454
- Perdue, Frank, 454
- Philip Morris y la discriminación de precios, 514
- Pistorio, Pasquale, 688
- Plan hipotético de demanda, 116*t*
- Planes de la Oferta Federal, 658-659, 661
- Planeación de la capacidad, 297
- Planeación de Recursos Empresariales (ERP, por sus siglas en inglés, *Enterprise resource planning*, 366-367
- Planeación del capital, 566-596, 619-620, 631-636
aplicación internacional, 634-636
bajo condiciones de riesgo, 619-620
en una empresa multinacional, 590-591
opciones reales, 631-634
práctica en la, 578
- Planes de ingreso, 406
- Planes de producción, coordinación con pronósticos de mercado, 355-56
- Plantas embotelladoras y costos a largo plazo, 390-391
- Poder administrativo y las fusiones, 666
- Poder del mercado, 2, 96, 666
fusiones, 666
- Polaroid y los mercados monopolísticos, 417, 422
- Political Risk Services Group, 635
- Portadores de intercambio local competitivo (
- Porter, Michael, 482-83, 688
marco competitivo de, 482
- Prácticas especiales de fijación de precios, 497-536
- Precio de equilibrio, 86-87
- Precio de mercado actual, 405
- Precio socialmente óptimo, 651
- Precio y cantidad que maximizan el ingreso, 68
- Precios del helado, 164
- Precios meta, 155
- Precios sombra, 707-8
- Presencia en la mente del consumidor, 553
- Presupuesto del Gobierno de Estados Unidos, 656
- Prima de riesgo, 621
- Primera derivada, 71
- Primero en entrar, primero en salir (FIFO) por sus siglas en inglés (*First in, First out*), 44
- Principio de supervivencia, 393-94
- Principios contables generalmente aceptados (GAAP, por sus siglas en inglés, *Generally accepted accounting principles*), 44, 336
- Probabilidades, 611-13
a priori, 611-12
estadísticas, 611-12
objetivas, 611
subjetivas, 611*n*
- Problema de optimización
distinción entre valores máximos y mínimos, 69-73
- Proceso de mandato, 11
- Proceso de mercado, 11
- Proceso de planeación y control, 13*n*
- Proceso tradicional, 11
- Producción y costo a corto plazo, 399
- Producción, teoría y estimación de la, 270-305
- Producto de ingreso total (PIT), 281
- Producto de ganancia marginal (PGM), 281-281
- Producto Interno Bruto, 9
- Producto marginal (PM), 273-277, 328
- Producto promedio (PP), 273-277
- Producto total, (PT), 273-77
- Programación entera, 704
- Programación lineal, 691-722
adición de nuevas restricciones, 722
costos reducidos, 718-719
decisión o producto, 719-720
degeneración, 716
introducción de una variable nueva de reconocimiento de la alternativa óptima, 721-722
- Programas de lealtad, 465
- Programas de propiedad de acciones para los empleados (ESOPs, por sus siglas en inglés *Employee stock ownership programs*), 660
- Promedio de los factores estacionales, 243*t*
- Promedios móviles, 242, 246-247
- Pronóstico de la demanda, 224-225, 553
en la nueva economía, 553
- Pronóstico, 221-260
aplicaciones internacionales, 256-257
aproximación exponencial, 248-249
causal, 227, 250
computadora, 267-269
cualitativo, 227
cuantitativo, 227
demanda de la, 224-225

- encuestas de opinión e investigación de mercado, 229
- encuestas de planes de gastos, 229-230
- explicativa, 227, 250
- indicadores económicos, 230-234
- método Box-Jenkins, 249, 267-268
- métodos informales, 227
- modelos econométricos, 250-253
- objetivos y planes, 223-224
- opinión experta, 227-229
- prácticas actuales en negocios, 253
- prerrequisitos, 225-226
- promedios móviles, 212, 246-247
- proyecciones, 234-249
- software para, 267-269
- sujetos de, 224-225
- tasas de cambio, 256-257
- técnicas, 226-255
- técnicas de aproximación, 245-249
- Protocolo de Control de Transmisión/
Protocolo de Internet (TCP/IP,
por sus siglas en inglés,
Transmit Control Protocol/Internet Protocol), 545
- Proveedor de servicios de Internet
(ISP, por sus siglas en inglés,
Internet services provider),
546-48
- Proyecciones de tendencias, 234-49
- Proyecciones visuales de series de
tiempo, 236-38
- Proyecciones, tasa de crecimiento
compuesta constante, 234-46
- análisis de series de tiempo, 238-45
- series visuales de tiempo, 236-38
- técnicas de aproximación, 245-49
- Proyectos independientes, 574
- Prueba Durbin-Waston, 171, 209-210
- Prueba-F, 175, 201-202
- Publicidad y promoción y la competen-
cia no basada en el precio, 465
- Punto de cierre, 414
- Punto de elasticidad, 116
- Punto de equilibrio, 438-440
- Punto de reposo, 415
- Quaker Oats, adquisición por Pepsi-
Cola, 16*n*
- Racionamiento del capital, 586-587
- Razones precio-desempeño, 351
- Recesión, 232-33
- Recursos, 9
- Red de entrega de contenido (CDN
por sus siglas en inglés,
Content delivery network), 547
- Red privada, 551-52
- Reducción de costos, 572
- fabricantes japoneses, 368-369
- fusiones, consolidación y reducción
de plantilla, 368
- mediante el uso de la tecnología de
información, 366-367
- recortes masivos de personal y cierre
de plantas, 368
- reducción de los costos del proceso,
367
- reducción en el costo de materiales,
365-366
- reubicación a países o regiones con
bajos salarios, 367
- uso estratégico del costo, 364-365
- Reformas a las adquisiciones del go-
bierno, 658-661
- Regional Bell Operating Companies
(RBOCs), 466
- Registro de inventarios
- método primero en entrar primero
en salir (FIFO), 44
- método último en entrar primero
en salir (LIFO), 44
- Registro de la depreciación, 44
- método de declinación del balance,
44
- método de la suma-de-los-dígitos-
de-los-años, 44
- método de línea recta, 44
- Sistema de Recuperación Acelerada
de Costo, 44
- Regla PGM = CMOM, 283
- Regla de cadena, 65
- Regla de decisión óptima, 283
- Regla de GM = CM aplicación de la,
413-14
- competencia monopolística, 454-455
- competencia no basada en el precio,
467
- competencia perfecta, 433
- decisiones de fijación de precio y
producción, 432
- definición, 410
- fijación de los niveles de precio y
producción, 453
- maximización de la utilidad, 421
- mercados monopólicos, 417, 419,
420
- monopolio, 434
- niveles de precio y de producción,
426-427
- teoría de juegos, 470-471
- Regla de $P = CM$, 410
- Regla del 100% para los coeficientes
de función objetivo, 717
- recursos, 709-10
- Regresión múltiple, 177
- Regresión por suma de cuadrados (RSS,
por sus siglas en inglés, *Re-
gresión sum of squares*), 183-84
- Regresión simple, 177-19
- Reinvención de la empresa, 20-22
- Relación elasticidad-demanda, 127
- Relación falsa indicada por una regre-
sión muestra, 192
- Rendimiento de la inversión, 1
- Rendimiento del dividendo, 583
- Rendimientos a escala y centros de
atención telefónica, 301
- combinaciones óptimas de insumos,
326
- constante, 2
- costo total a largo plazo y produc-
ción total a largo plazo, 349
- crecientes, 286
- decrecientes, 286
- definición, 285
- Reputación del vendedor, 726-27
- Restricción obligatoria, 705
- Restricciones no obligatorias, 711
- Restricciones voluntarias a la exporta-
ción, 156-57
- Riesgo contra incertidumbre, 611-12
- Riesgo de negocio, 40
- Riesgo e incertidumbre, 610-40
- Riesgo financiero, 40
- Riesgo internacional, 634-636
- contención del, 636
- Riesgo moral, 725-726, 729-730
- Riesgo político
- Angola, 636
- China Unicom, 635-36
- Colombia, 636
- definición, 634
- discriminación del, 635
- expropiación, 635
- guerras y desórdenes, 635
- Noruega, 636
- regulación del, 635
- Zambia, 635
- Zimbabwe, 635
- Riesgo, acciones de la competencia de
una compañía, 612
- análisis de sensibilidad, 623-26,
708-16
- análisis de simulación, 626-27
- aplicación internacional, 634-36
- árboles de decisión, 628-31
- caprichos de la demanda del consu-
midor, 612
- condiciones económicas, 612
- definición, 5-6, 40
- fluctuaciones en la industria, 612
- fuentes, 612-13
- medidas de, 613-19
- planeación del capital, 619-20
- precios de materiales y mano de
obra, 613
- tasa de descuento ajustada por riesgo,
621-23
- tasas de cambio, 634
- Rogers, R.P., 393
- Rubro final, 44
- SAP y el uso de la tecnología de la
información para reducir
costos, 366

- Sara Lee y la desverticalización, 335
- Satisfacción, 37
- Saturación de café en Brasil, 163-164
- Schmalensee, Richard L., 650
- Schultz, Howard, 98
- Schwinn y los cambios en la demanda, 97-98
- Sears & Roebuck modelo B2C, 549 etapas del cambio, 8
- Segmentación de mercado, 13, 465 competencia no basada en el precio, 465
- Segunda derivada, 70-71
- Selección adversa, 724-725
- Señales de precio, 92
- Señalización de mercado, 727-731 educación como señal en los mercados de mano de obra, 728-729 garantías y fianzas, 729
- Servicios eléctricos y costos a largo plazo, 390
- Servicios Estadounidenses de Investigaciones (USIS, por sus siglas en inglés, US Investigation Services) y programas de propiedad de acciones para empleados, 660
- Siemens y las metas de la empresa, 46*n*
- Significancia estadística, 176, 190-98
- Sistema Acelerado de Recuperación de Costo (ACRS, por sus siglas en inglés), 44
- Sistema de Clasificación de la Industria Estadounidense (NAICS, por sus siglas en inglés, *North American Industry Classification System*), 458
- Sistema de Retiro de Servidores Públicos de California,
- Sistema Estadounidense de la Reserva Federal y de la política monetaria, 653-654
- Sistema Estadounidense de Regulación de Compras Federales, 657-658
- Sitio electrónico comercial colaboración en el diseño, 552 catálogos digitales, 552 independiente, 550-551 intercambio de información, 552 juegos puros, 550-551 planeación de la cadena de abasto, 552 servicios de logística, 552 servicios de, 552 subastas en línea, 552
- Smith, Adam, 30, 498
- Snapple y Quaker Oats, 16*n*
- Sociedades de construcción y costos a largo plazo, 389
- Software automático para el pronóstico de la demanda, 268
- Software manual para el pronóstico de la demanda, 268-269
- Software semiautomático para el pronóstico de la demanda, 268
- Sollectron Corporation y la subcontratación, 31
- Solución óptima, 696
- Solución posible básica, 706
- Sony y la subcontratación, 31-32
- Sotheby's y la fijación de precio, 502
- Southwest Airlines y la reducción de costos,
- Spence, Michael, 727-28
- Sprint e Internet, 545
- Standard Microsystems Corporation (SMSC) actividad administrativa, 683-87 mercado de los semiconductores, 672, 683-87
- Starbucks y la fijación de precio, 98-99
- Stern Steward, 43
- Stigler, George J., 30, 393, 462, 499*n*
- STMicroelectronics estrategia de negocio, 688-89
- Subastas eBay y la información asimétrica, 727
- Subcontratación, 30-32
- Substitutos imperfectos, 316
- Substitutos perfectos, 315
- Suits, Daniel, 250
- Suma de cuadrados total (SCT),
- Superávit, 86-87
- Sustitución de los factores de insumos, 315-320
- Sustitutos, definición, 131 imperfectos, 316 perfectos, 315
- Tabla de producción, 273*t*
- Tablas estadísticas y financieras, 733-47
- Tabla-*t*, prueba-*t*, 174, 190-98 pasos para conducir, 198 regla de dos, 194 una cola y dos colas, 197
- Tamaño mínimo óptimo (TMO), 393
- Tarr, D.G., 393
- Tasa constante de crecimiento compuesto, 234-236
- Tasa de crecimiento futuro (TCF), 43
- Tasa de descuento adecuada, 619*n*
- Tasa de descuento ajustado al riesgo (RADR, por sus siglas en inglés, *Risk-adjusted discount rate*), 621-23 contra equivalentes de certeza, 623
- Tasa de descuento, 572
- Tasa de Fondos Federales, 653-654
- Tasa de recorte, 572
- Tasa de Rendimiento Contable, 571
- Tasa interna de retorno modificado (TIRM), 577*n*
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR), 573-577
- Tasa libre de riesgo, 621
- Tasa marginal de sustitución técnica (TMST),
- Tasa mínima de rendimiento requerida, 572
- Tasa mínima requerida, 4, 572
- Tasas de cambio, pronósticos, 256-257 riesgo, 634
- Técnicas de aproximación, 245-49
- Tenedor de acciones, *Ver Accionista*
- Tensión competitiva, 364
- Teorema de Coase y externalidades del mercado, 652-653
- Teorema de la inactividad complementaria, 711
- Teoría de juegos compromiso, 484-486 esquema general, 487-488 establecimiento y uso de la reputación, 485 estrategia dominante, 471-474 incentivos, 486-487 juegos de no suma cero, 471-474 juegos cooperativos, 475-476 juegos no cooperativos, 471-477 puentes incendiados, 484-485 valor añadido, 488
- Texas Instruments y la estrategia de negocios, 688
- Tiempo de respuesta en una red de datos y la función de producción, 278-79
- Tipos de mercado, 398-402, 453*t* competencia, 402
- Títulos del Tesoro estadounidense, tasa libre de riesgo, 621
- Toma de decisiones análisis, 630 árboles de decisión, 628-631 entradas, 629*t* preguntas principales para la, 5 variables de decisión, 693
- Toma de decisiones empresariales competencia perfecta, 420-422 funciones de producción, 297-298 industria de los semiconductores, 683-687 oferta y demanda, 96-98
- Toma óptima de decisiones, 33-34
- Tomador de precios, 398
- Transporte terrestre de pasajeros y costos a corto plazo, 384-85
- Tres etapas de producción, 277, 279-80, 301
- Tres preguntas económicas básicas, 12*t*
- Tyson Chicken y la competencia monopolística, 454-55

- Tyson, Don, 454
- Último en entrar, primero en salir (LIFO, por sus siglas en inglés, *Last-in, first-out*), 44
- Utilidad, definición, 28
- Utilidad marginal del dinero, 619ⁿ
- Utilidad requerida, 441
- Utilidades antes de intereses e impuestos (EBIT, por sus siglas en inglés *Earnings before incomes and taxes*), 588-589
- Utilidades económicas, 44-45, 409^t, 411
 - enfoque ganancia marginal-costo marginal, 409^t, 411
- Utilidades normales, 45, 404-5, 412
 - método de ingreso marginal-costo marginal, 412^t
- Valor añadido de mercado, 43
- Valor de Mercado Añadido (MVA, por sus siglas en inglés,
- Valor de una empresa, 597-90
- Valor del dinero en el tiempo, valores de bonos y perpetuidades, 608-9
 - cálculos para, 602-9
 - capitalización más frecuente, 607
 - competencia no basada en el precio, 468
 - definición, 570
 - valor futuro de un monto individual, 602-3
 - valor futuro de una anualidad, 603-5
 - valor presente de un monto individual, 605
 - valor presente de una anualidad, 606-7
- Valor económico agregado (EVA, por sus siglas en inglés,
- Valor esperado, 614-615
- Valor futuro de un monto individual, 602-603
- Valor futuro de una anualidad, 603-605
- Valor marginal, 708
- Valor presente de un monto individual, 605
- Valor presente de una anualidad, 606-7
- Valor presente neto, 571-73
 - tasa interna de rendimiento, 574-77
- Valores de bonos y perpetuidades, 608-609
- Valores-*t* críticos, 193-194
- Variable binaria, 171, 199
- Variable explicativa, 177
- Variable nula, 171, 199, 203-204, 250
- Variable sustitutiva, 203
- Variables básicas, 706
- Variables dependientes, 51
- Variables endógenas, 252-253
- Variables exógenas, 252-253
- Variabes flojas, 704-6
- Variables independientes, 51
- Variables no básicas, 706
- Variables, 51
 - auxiliares, 704-6
 - básicas, 706
 - dependientes, 51
 - endógenas, 252-53
 - exógenas, 252-53
 - independientes, 51
 - no básicas, 706
 - tasación, 719
- Ventas vinculadas, 516-18
- Vieja economía, 543
- Virage Logic, modelo de negocio, 689
- VNU, 22, 168
- Voice Response Unit, 300
- Volatilidad de precios, 100
- Wal-Mart, 168
 - competencia no basada en el precio, 466
 - líderes de precios, 463
- Wannamaker, John, 464ⁿ
- Webvan y los conceptos de la vieja economía, 560-61
- Western Union y el cambio de enfoque, 21-22
- World Wide Web, 546
- Worldcom e Internet, 545
- Yahoo! y los conceptos de la vieja economía, 558-60