

# Inversiones Estratégicas

UN ENFOQUE  
MULTIDIMENSIONAL

Marín  
Ketelhöhn





SERIE ECONOMICA

**Inversiones Estratégicas**  
(Un enfoque multidimensional)  
W. Ketelhöhn-J.N. Marín



# Inversiones Estratégicas

## UN ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL

**JOSE NICOLAS MARIN JIMENEZ**

Doctor en Administración de Empresas,  
Harvard University.  
Profesor del Instituto Centroamericano  
de Administración de Empresas (INCAE).

**WERNER KETELHOHN ESCOBAR**

Ph.D en Investigación de Operaciones  
Louisiana State University  
Profesor del Instituto Centroamericano  
de Administración de Empresas (INCAE)

San José, Costa Rica, 1986



658

M337d

Marín, José Nicolás-Ketelhöhn, Werner  
**Inversiones estratégicas:**  
un enfoque multidimensional

Nicolás Marín, Werner Ketelhöhn  
San José: Asociación Libro Libre, 1986

p. 300

ISBN 9997-901-33-3

1. Empresas – Administración. 2. Finanzas

I. Ketelhöhn, Werner.

II. Título.

© Libro Libre

Apartado 391, San Pedro de Montes de Oca

San José, Costa Rica, C.A.

Reservados todos los derechos

# Indice

	Pág.
Introducción .....	13
 <b>Parte I: Dimensión estratégica</b>	
 <b>Capítulo I: El Concepto Estratégico y los Proyectos de Inversión</b>	
1.1 Un Enfoque Sistémico .....	20
1.2 El Concepto de Estrategia .....	23
1.3 Visualización de la Estrategia .....	24
1.4 Formulación de la Estrategia .....	28
1.5 Ejecución de la Estrategia .....	35
1.6 El Hexágono Estratégico .....	36
 <b>Parte II: Dimensión financiera</b>	
 <b>Capítulo II: Los Proyectos de Inversión</b>	
2.1 Definiciones .....	43
2.2 Clasificación de las Inversiones .....	44
2.3 El Marco de Análisis .....	49
2.4 Estudios Técnico/Económicos <i>Inversiones, Vida Económica, Valores Residuales, Flujos de Beneficios</i> .....	54
 <b>Capítulo III: Los Métodos de Evaluación</b>	
3.1 Período de Recuperación .....	72
3.2 Rentabilidad Contable .....	75

	<b>Pág.</b>
3.3 Tasa Interna de Rendimiento (TIR) .....	77
3.4 Valor Actual Neto (VAN) .....	80
3.5 Índice de Deseabilidad (ID) .....	83
3.6 Valor Actual Neto Ajustado (VAN Ajustado) .....	85
3.7 Evaluación de Proyectos: Teoría y Práctica .....	91

#### **Capítulo IV: Evaluación de Proyectos en Situaciones Complejas**

4.1 Analogías y Diferencias: VAN y TIR .....	96
4.2 TIRES Múltiples .....	103
4.3 Vidas Económicas Desiguales .....	106
4.4 Costos Anuales Equivalentes .....	110
4.5 Proyectos con Financiamiento Atado .....	111

#### **Capítulo V: El Costo del Capital, El Rendimiento Requerido y los Proyectos de Inversión**

5.1 Las Fuentes de Financiamiento de Largo Plazo .....	117
5.2 El Costo del Capital de la Empresa: <i>El Costo de la Deuda, El Costo de las Acciones Preferenciales, El Costo del Capital de Participación, La Ponderación de los Costos, Ejemplificación</i> .....	119
5.3 Limitaciones del Costo Ponderado de Capital .....	133
5.4 El Modelo de Precios Activos de Capital (MPAC) y el Costo del Capital: <i>El Modelo, El MPAC y el Costo del Capital, Ejemplificación, El MPAC y los Diferenciales de Riesgo</i> .....	136

### **Parte III: Dimensión del riesgo**

#### **Capítulo VI: El Riesgo en los Proyectos de Inversión**

6.1 Certeza. Riesgo e Incertidumbre .....	153
6.2 Un Marco de Análisis .....	157
6.3 El VAN/TIR y las variables Críticas .....	159
6.4 La Cuantificación del Riesgo .....	164
6.5 El Riesgo Medido en los Flujos .....	166
6.6 El Riesgo Medido con tasas de Descuento .....	168

## Capítulo VII: Un Enfoque Fundamentalista del Riesgo

7.1	El Rendimiento del Mercado de un País .....	180
7.2	Países con Mercados de Valores .....	182
7.3	Países sin Mercados de Valores: Tasa Libre de Riesgo .....	186
7.4	Países sin Mercados de Valores: Premio Promedio Mínimo .....	188
7.5	Estimación de los riesgos a nivel de Proyecto .....	190
7.6	Anexo 1: Intereses y Tasas de Cambio .....	192
7.7	Anexo 2: El Riesgo de Devaluación .....	194

## Capítulo VIII: Riesgos Intrínsecos al Proyecto

8.1	Los Escenarios Básicos .....	201
8.2	Ojivas Probabilísticas .....	207
8.3	La Subjetividad del Riesgo .....	215

## Parte IV: Dimensión económica y política

### Capítulo IX: Las Variables Macroeconómicas y los Proyectos de Inversión

9.1	La Inflación en los proyectos de Inversión .....	224
9.2	El Impacto de la Inflación en los Flujos .....	231
9.3	La devaluación en los Proyectos de Inversión .....	236
9.4	Los Escenarios Económicos .....	243
9.5	Ejemplificación: Un Proyecto Hotelero .....	247
9.6	Consideraciones Teóricas .....	257

### Capítulo X: El Entorno y los Proyectos Estratégicos

10.1	El Entorno Político: <i>Los Dirigentes y sus Grupos de Apoyo, El Sistema Político, Relaciones del Gobierno</i> ....	261
10.2	El Entorno Económico .....	267
10.3	Ejemplificación: <i>La Devaluación del Córdoba en 1979</i> .....	269

Apéndice A:	Tablas de Valor Actual .....	285
-------------	------------------------------	-----

Apéndice B:	Bibliografía .....	291
-------------	--------------------	-----

*A nuestros padres,  
Hans y Blanca Rosa,  
Enrique e Isabel*

## Introducción

El presente libro, *Inversiones Estratégicas: Un Enfoque Multidimensional* es resultado del estudio, experiencia y reflexión, sobre la concepción moderna de las finanzas empresariales y particularmente, sobre el tema de las inversiones y su relación con la estrategia de la empresa. Estudios y experiencias de consultoría profesional, nos han permitido sistematizar una serie de problemas, técnicas y metodologías relacionadas con la evaluación de proyectos estratégicos de inversión. Nuestro trabajo ha sido realizado pensando en su posible aplicabilidad en las empresas en los países en vías de desarrollo.

La asignación de recursos entre propuestas de inversión, es un problema económico fundamental tanto de las empresas, como de los individuos y de las naciones. No obstante que nuestro enfoque es a nivel de empresa, la premisa fundamental, es que toda decisión de inversión debe ser justificada racionalmente. El problema no se limita únicamente a las empresas concebidas para obtener beneficios en naciones con economías de mercado, existe también en las organizaciones no lucrativas y países con economía centralmente planificada.

Creemos que este libro es de utilidad tanto para el hombre de empresas como para estudiantes avan-

zados en las carreras de Administración de Empresas, Contaduría Pública, Economía e Ingeniería Industrial. Consideramos que también puede ser de interés para los expertos que realizan análisis de costos beneficios en proyectos de inversión a nivel nacional.

El libro está dividido en cuatro partes y diez capítulos, correspondiendo cada parte a una de las cuatro dimensiones o puntos de vista bajo las cuales deben evaluarse los proyectos estratégicos. Estas cuatro dimensiones; entorno, estrategia, finanzas y riesgo, son explicadas en la primera parte del Capítulo I.

Se ha tenido especial cuidado en mantener un alto grado de coherencia entre las diferentes partes y capítulos que forman el texto. Es importante destacar que los capítulos atinentes al problema de riesgo (VI, VII y VIII), representan una contribución nueva a la forma de cómo incorporar el análisis de riesgo en la evaluación de proyectos en países en desarrollo. En este sentido conviene cautelar al lector sobre la novedad del enfoque que, aunque creemos correcto para la solución del problema, constituye únicamente un primer paso en las investigaciones sobre el tema.

Queremos expresar nuestra profunda gratitud a las personas involucradas en la producción del texto, quienes tuvieron paciencia y comprensión durante las largas horas de trabajo.

Estamos muy agradecidos con nuestros colegas y profesores de INCAE, Eduardo Montiel, Noel Ra-

mírez y Silvio de Franco, por sus valiosos comentarios y sugerencias. Nuestras gracias especiales a Victoria Arroyo, Lizbeth Hernández V. y Marianella Guzmán, quienes realizaron las labores de mecanografía con eficiencia y dedicación.

Se ha procurado atribuir a cada autor la paternidad de sus ideas, pero bien pudiera ser que por olvido estemos en deuda con algunos de ellos. Nos hace falta decir, que a ninguna de las personas mencionadas les corresponde responsabilidad alguna por los resultados de este trabajo, los únicos responsables somos nosotros.

Primera Parte

**Dimensión Estratégica**

## Capítulo I

# El concepto estratégico y los proyectos de inversión

- 1.1 Un Enfoque Sistémico
- 1.2 El Concepto de Estrategia
- 1.3 Visualización de la Estrategia
- 1.4 Formulación de la Estrategia
- 1.5 Ejecución de la Estrategia
- 1.6 El Hexágono Estratégico

El objeto de este libro es analizar y evaluar los proyectos estratégicos de inversión. Calificamos de estratégicos aquellos proyectos de inversión que afectan la esencia misma de la empresa; inversiones que constituyen el núcleo fundamental de la estrategia general de la empresa. Por su misma naturaleza estas inversiones son complejas de evaluar, pues además de su alto riesgo, causan impactos múltiples e importantes en las organizaciones. Como ejemplos de inversiones estratégicas podemos mencionar: la participación competitiva en una nueva industria ó país, proyectos de expansión hacia nuevos mercados, la adopción de nuevas tecnologías productivas, la adquisición de fuentes de materias primas, las decisiones de diversificación, fusión o adquisición y el desarrollo de nuevos sistemas de distribución.

## 1.1 UN ENFOQUE SISTEMICO

Nuestro enfoque para analizar y evaluar las inversiones estratégicas es *sistémico y multidimensional*. es decir, sistémico porque los proyectos de inversión son el elemento final de los sistemas de formulación de estrategia corporativa; y multidimensional porque los proyectos estratégicos se estudian desde diferentes puntos de vista o dimensiones. A nuestro juicio, las dimensiones a considerarse son cuatro y ellas constituyen la esencia y contenido de este libro.

### Dimensión Estratégica

Primero, los proyectos de inversión deben evaluarse desde un punto de vista estratégico para asegurar su congruencia con la estrategia general de la empresa.

Los proyectos deben coordinarse con los planes estratégicos, revisando cada proyecto a la luz de la visión de la estrategia general. Los problemas relacionados con la dimensión estratégica de las inversiones y la conceptualización de la estrategia global de la empresa, se presentan en este mismo Primer Capítulo.

### Dimensión Financiera

Segundo, las inversiones deben analizarse y evaluarse desde un punto de vista financiero para asegurarnos que tienen rendimientos mayores a sus costos de financiamiento y de esta forma garantizar que escogemos un proceso de creación de valor para los accionistas de la empresa. Asimismo, es necesario determinar las fuentes de financiamiento que tiene a su disposición la empresa, definir sus

diferentes costos de consecución y proponer metodologías para combinar esos costos, a fin de establecer tasas mínimas de rendimiento. La dimensión financiera de las inversiones se estudia en los Capítulos II, III, IV y V.

### **Dimensión del Riesgo**

Tercero, las inversiones estratégicas deben evaluarse con especial cuidado desde el punto de vista de los riesgos que confrontan. Los riesgos asociados a un proyecto deben ser correctamente identificados, cuantificados y aceptados por la empresa en cuestión; pues no se trata de considerar únicamente alternativas extremas, como lo podrían ser el éxito total o el desastre del proyecto, sino que por el contrario, debe explorarse toda una gama de escenarios posibles. Los problemas del análisis de riesgo son los temas de los Capítulos VI, VII y VIII.

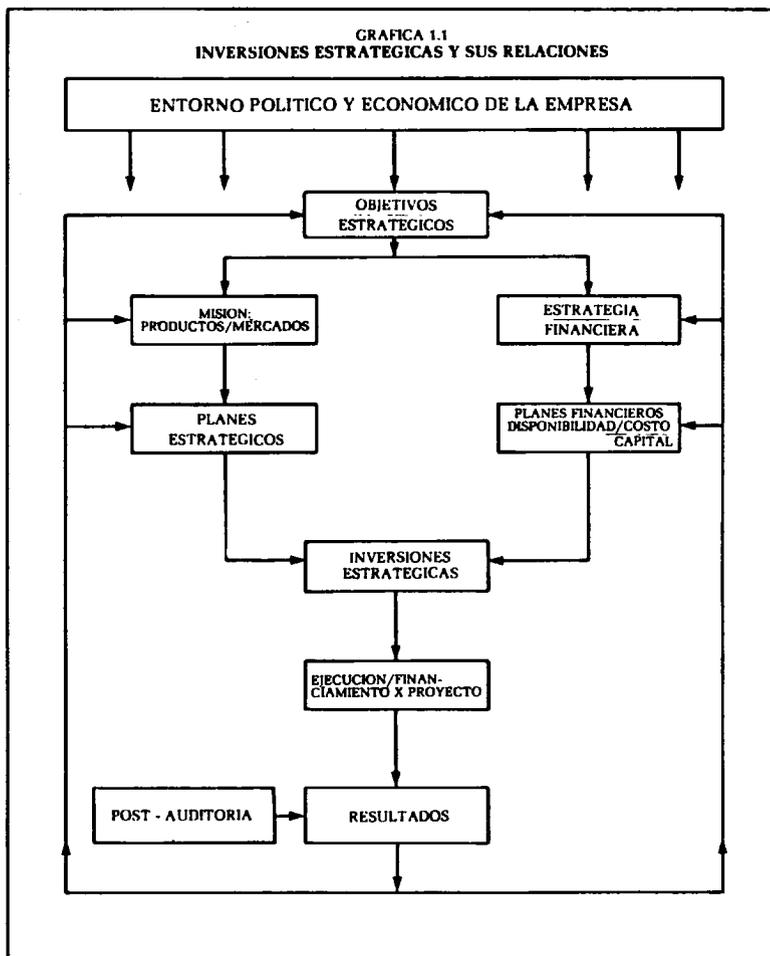
### **Dimensión Política-Económica**

Cuarto, los proyectos de inversión clasificados como estratégicos reciben una serie de impactos originados en el entorno político y económico en el cual opera la empresa. Estos efectos deben ser identificados, analizados y evaluados en cuanto a la importancia que puedan tener en los resultados de los proyectos. Especial atención se debe de conceder a la influencia que pueda ejercer el proceso de inflación/devaluación de la economía del país. En atención a estos problemas, se dedican los dos últimos capítulos de este libro.

Una vez que los proyectos de inversión son evaluados y aprobados bajo la óptica de cada una de las cuatro dimensiones, se procede a revisar la factibilidad de su ejecución y financiación individual a la luz de la disponibilidad de recursos físicos, huma-

nos y financieros en las épocas deseadas. Es en esta fase de realizaciones, en donde se percibirán en toda su magnitud los impactos que el proyecto impone, y que a su vez recibe, de la cultura organizacional de la empresa.

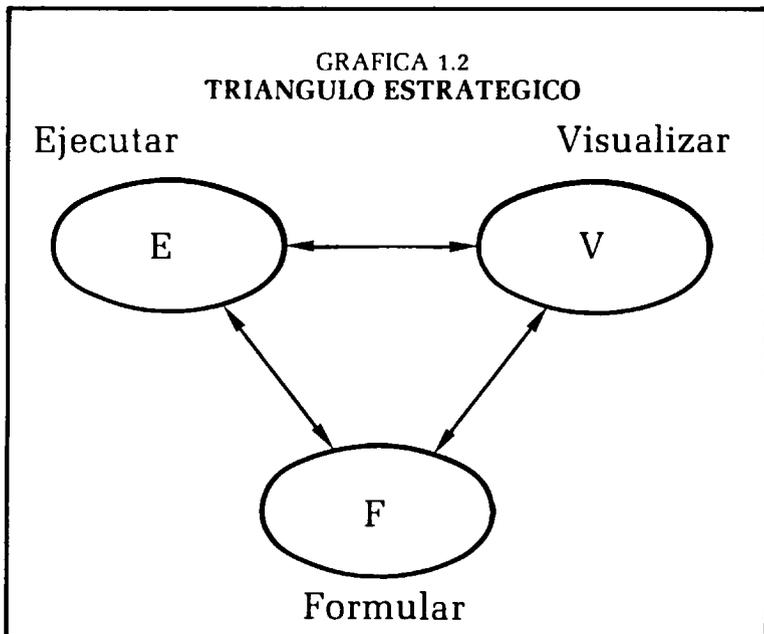
A fin de facilitar al lector, la comprensión de las interrelaciones entre inversiones estratégicas, en-



torno político-económico, estrategia global y estrategia financiera, se presenta la Gráfica 1.1.

## 1.2 EL CONCEPTO DE ESTRATEGIA

Para evaluar las inversiones estratégicas hemos señalado que es necesario determinar su congruencia con la estrategia general de la empresa; por lo tanto, debemos iniciar nuestro trabajo explicando el concepto de estrategia que adoptamos en este libro. *Por estrategia entendemos el conjunto de decisiones importantes, tomadas y ejecutadas, a fin de lograr los objetivos de la empresa.* Nuestro enfoque, es el de un *proceso eminentemente dinámico*, enteramente *decisional* y que permite determinar la fisonomía propia de la empresa dentro de su medio am-



biente. El proceso estratégico se puede percibir en tres etapas:

- Visualización de la Estrategia
- Formulación de la Estrategia
- Ejecución de la Estrategia

En la Gráfica 1.2 presentamos lo que denominamos como el *Triángulo Estratégico*, a fin de ilustrar las diferentes interrelaciones que tienen las tres fases del proceso estratégico.

### 1.3 VISUALIZACION DE LA ESTRATEGIA

La estrategia de una empresa se origina, usualmente, con la visualización de la misión de la empresa. ¿Cuál es la misión de la empresa? Para contestar esta pregunta tan importante, los estrategas de la empresa deben conocer a fondo el medio ambiente en que se está trabajando. Ellos deben analizar, comprender e intuir el entorno económico y político en que la empresa se desarrolla.

El conocimiento del medio ambiente se logra con un análisis fundamental de los fenómenos políticos y económicos del país. La misión de la empresa se concibe en base a experiencias pasadas, ya sea en el propio país o en países similares en donde la empresa ha operado. Por lo tanto, para poder visualizar la misión de la empresa, deben existir algunas experiencias acumuladas, experiencias que sólo pueden obtenerse mediante la observación y el análisis de operaciones previas.

La misión de la empresa es lo que ella puede llegar a ser en un medio ambiente específico, con los recursos físicos, financieros y humanos de que dispone. La misión puede ser distinta de un país a otro pero la misión global de una empresa no debe originarse en la simple suma de las misiones parciales en cada país. Más bien lo opuesto pareciera ser lo acertado; que las misiones parciales en cada país se desprenden de la misión global de la empresa. Una pregunta fundamental que debe contestarse específicamente es: ¿Qué parte de la misión global de la empresa puede lograrse en un país o en un mercado?

Los estrategias de la empresa deben considerar en la definición de la misión, la definición de la identidad de la empresa. ¿A qué se dedica la empresa? ¿Cuáles son sus líneas de productos? ¿Cuáles son sus mercados? En resumidas cuentas, los estrategias deben contestar las preguntas de identidad de la empresa, en un esfuerzo por generar la visión de su misión. Las preguntas de *identidad* deben hacerse sobre el pasado, presente y futuro de la empresa:

#### Identidad pasada

- ¿Qué clase de empresa éramos?
- ¿Cuáles eran nuestros productos?
- ¿Cuáles eran nuestros mercados?
- ¿Cuál era nuestra tecnología?
- ¿Cómo era nuestra cultura organizacional?
- ¿Cómo eran nuestros líderes?
- ¿En qué industria estábamos?
- ¿Cómo y con quién competíamos?
- ¿Cuáles eran nuestros factores de éxito?
- ¿Cuáles eran nuestras debilidades?
- ¿Cuáles eran nuestras fortalezas?

**Identidad presente**

- ¿Qué clase de empresa somos?
- ¿Cuáles son nuestros productos?
- ¿Cuáles son nuestros mercados?
- ¿Cuál es nuestra tecnología?
- ¿Cómo es nuestra cultura organizacional?
- ¿Cómo son nuestros líderes?
- ¿En qué industria estamos?
- ¿Cómo y con quién competimos?
- ¿Cuáles son nuestros factores de éxito?
- ¿Cuáles son nuestras debilidades?
- ¿Cuáles son nuestras fortalezas?

**Identidad futura:**

- ¿Qué clase de empresa seremos?
- ¿Cuáles serán nuestros productos?
- ¿Cuáles serán nuestros mercados?
- ¿Cómo será nuestra tecnología?
- ¿Cómo será nuestra cultura organizacional?
- ¿Cómo serán nuestros líderes?
- ¿En qué industria estaremos?
- ¿Cómo y con quién competiremos?
- ¿Cuáles serán nuestros factores de éxito?
- ¿Cuáles serán nuestras debilidades?
- ¿Cuáles serán nuestras fortalezas?

La visión de la misión de una empresa se genera en forma interactiva con su medio ambiente. A partir de lo que la empresa ha sido y lo que actualmente es, se visualiza lo que la empresa puede llegar a ser en su medio ambiente con los recursos físicos, humanos y financieros de que dispone. Una visión es pues, una conceptualización de lo que pudiera ser, dadas las circunstancias y realidades: empresa y entorno. Lo que la empresa pudiera llegar a ser debería decidirse por los estrategas, en un acto

de libre albedrío, basado en la interacción de ellos con el medio ambiente. En ausencia de voluntad estratégica las decisiones las toman los actores del medio ambiente en que opera la empresa; es mejor decidir lo que queremos que la empresa sea y no que el medio decida por nosotros.

Las oportunidades y amenazas del medio ambiente determinan la *misión potencial* de una empresa. Las limitaciones de recursos definen la *factibilidad de una misión*, es decir, la visión de la misión de la empresa está restringida por los recursos de que se disponen. Por otro lado, los estrategas y demás decisores, poseen sus propias ambiciones, actitudes e intereses que influyen en su visión de lo que la misión debería ser. La resultante de las percepciones personales de los decisores determina la *misión deseada de la empresa*.

En resumen, visualizar la misión de una empresa es un acto deliberado que imprime dirección a los esfuerzos de la organización; es como escoger un punto en un mapa para luego encauzar todas las energías de la organización, para llegar a ese punto. Visualizar la misión de una empresa es una labor intuitiva, global, basada en inferencias sobre experiencias pasadas, que muchas veces se fundamentan en razonamientos cualitativos: se trata de escoger las industrias en que la empresa competirá. Claramente, visualizar la misión de la empresa es una responsabilidad de la más alta dirección de la misma. Los responsables directos de la calidad de la misión son el primer ejecutivo y los directores de la

empresa, por lo que sintetizar la misión de la empresa difícilmente puede ser una función delegada.

#### 1.4 FORMULACION DE LA ESTRATEGIA

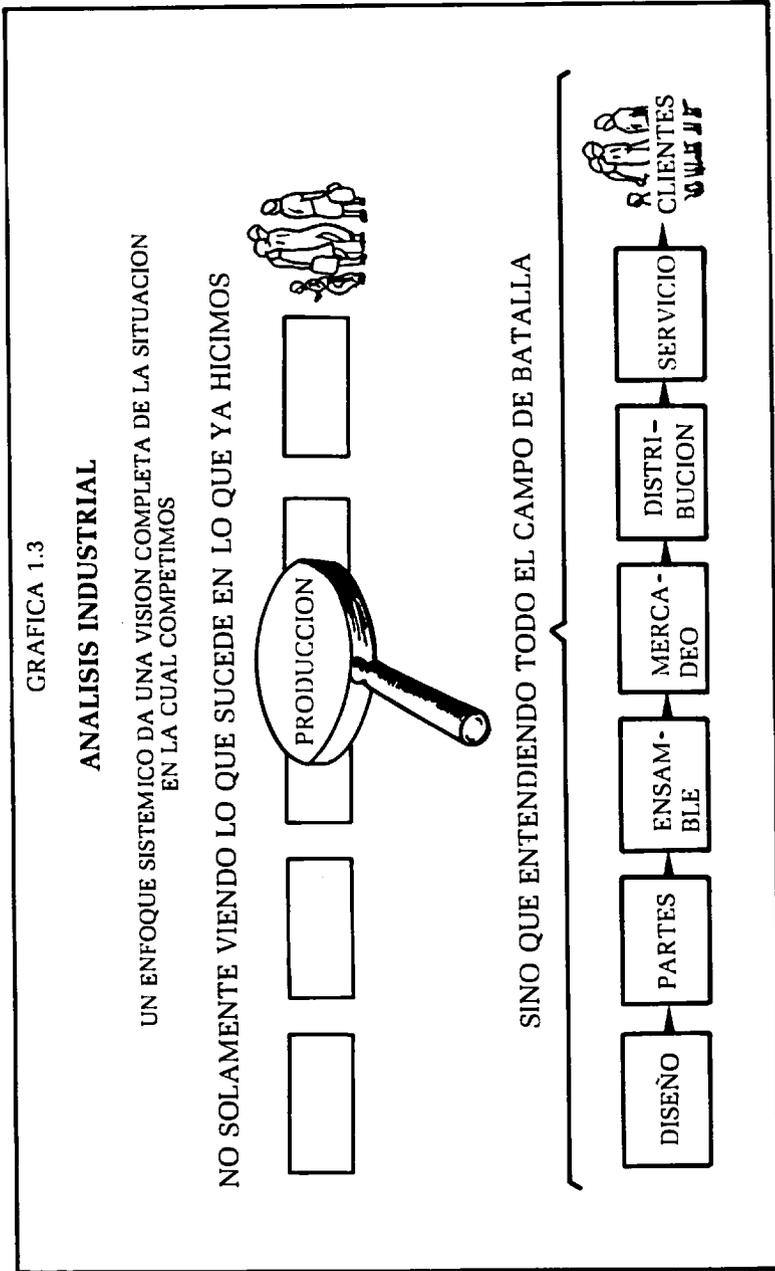
Una vez que la misión de la empresa ha sido concebida, la segunda fase del proceso estratégico, es diseñar la estrategia global de la empresa. Para formular la estrategia es necesario optimizar el proceso de asignación de recursos en la empresa a fin de lograr los objetivos definidos en la misión. La formulación de la estrategia es una labor analítica, deductiva, basada en metodologías y técnicas de trabajo establecidas y perfectamente comprensibles.

Los estrategas deberán explorar, analizar y evaluar las diferentes alternativas estratégicas, seleccionar la alternativa óptima y planear su mejor ejecución. Para un mejor desarrollo de estas labores es necesario utilizar dos tipos de técnicas:

- Análisis industrial
- Asignación de recursos

Para analizar las industrias en que se ha decidido competir, se propone estudiarlas desde un *punto de vista sistémico*; es decir, investigar la composición y características de los sistemas industriales, identificar las estrategias genéricas en cada componente de los sistemas, determinar los factores de éxito y fracaso más importantes en estas estrategias genéricas, y por último, decidir la forma más apro-

<sup>1</sup> En la forma propuesta por Michael Porter en sus libros: *Competitive Strategy*, The Free Press, New York, 1980; y *Competitive Advantage*, The Free Press, New York, 1985.



piada de competir en cada componente del sistema industrial. La Gráfica 1.3 ilustra el enfoque sistémico del análisis industrial.

El resultado de un análisis industrial es la comprensión de todo el campo competitivo; es el conocimiento de las formas exitosas de competir en las diferentes componentes del sistema industrial. De la comparación de las fortalezas y debilidades de la empresa con los factores de éxito más importantes para competir en cada componente del sistema industrial, los estrategas podrán determinar cuán bien preparada está la empresa para competir en cada componente del sistema. Además, se podrá determinar las partes o componentes del sistema industrial en que es más factible competir exitosamente.

Aunque aquí no se discutirá a profundidad la metodología de análisis de los sistemas industriales, deseamos por lo menos señalar a grandes rasgos, los fundamentos conceptuales.

*Primero*, el estratega debe identificar los diferentes *componentes* del sistema industrial. Cada industria posee un ordenamiento secuencial de componentes; no todas las industrias poseen los mismos componentes ni el mismo ordenamiento; unas tienen más componentes que otras. Como cada sistema industrial posee un número y ordenamiento característico de componentes, habrá que contestar las preguntas: ¿Cómo es el sistema industrial en que deseamos competir?, ¿Cuáles son los componentes de ese sistema industrial?

*Segundo*, las componentes del sistema industrial tienen cierta *estructura*, que caracteriza la competencia en cada componente en relación a:

El número de competidores. Cuando hay pocos competidores el poder de negociación de las empresas situadas en el componente, tiende a ser mayor; en cambio, con muchos competidores (industria fragmentada) el poder de negociación es generalmente menor. Lo anterior es importante para determinar la magnitud de los márgenes y del valor agregado que se llevan los participantes en cada componente.

La disciplina entre competidores. La cultura competitiva entre los participantes se define por su nivel de disciplina. Cuando los participantes son numerosos, tiende a crearse un ambiente muy competitivo; ambiente en el que los participantes tratan de destruirse mutuamente con ataques sorpresivos, y con frecuencia irracionales, en los que todos pierden y no hay ganador. En cambio, cuando una empresa domina el mercado tiende a crear cierto nivel de disciplina y de competencia razonable, debido a que los competidores pequeños no se arriesgan a importunar al gigante que los puede destruir.

*Tercero*, se debe identificar en cuáles componentes del sistema industrial se encuentra el mayor *valor agregado* y los márgenes más atractivos por peso invertido, lo cual equivale a identificar quiénes obtienen la mayor parte del valor agregado por cada peso pagado por el consumidor final. Probablemente, los componentes que tienen el mayor valor agregado, son los que también tienen mayor poder de negociación, márgenes y disciplina en su industria. A mayores valores agregados generalmente co-

responden mayores rendimientos y, por lo tanto, esos componentes ejercen gran atractivo para nuevos competidores.

*Cuarto*, los estrategias deben investigar cuáles son las *barreras de entrada y salida* a los mercados definidos por cada componente del sistema industrial. Los mercados de los componentes que tengan altos rendimientos atraerán a muchas empresas ansiosas de compartir esos rendimientos. ¿Es fácil o difícil entrar a competir en ese mercado? ¿Si la entrada es fácil, en qué medida lo es la salida? Muchas veces algunas componentes del sistema están fragmentadas porque, a pesar de los bajos rendimientos, los competidores no pueden abandonar la industria debido a los altos costos de su retirada.

*Finalmente*, se deben identificar las diferentes *estrategias genéricas* en cada componente del sistema y determinar los factores que las hacen exitosas. ¿Cómo se compete exitosamente en cada componente del sistema? ¿Cuáles son las estrategias genéricas en cada componente? ¿Qué es lo que los competidores exitosos hacen bien? ¿Cómo lo hacen? ¿Qué hacen mal? ¿Por qué lo hacen mal? ¿Qué es lo que nosotros hacemos bien o mal? ¿Quiénes son los suplidores en esta componente del sistema industrial? ¿Quiénes son los consumidores de lo producido en esta componente? ¿Cuáles son los productos sustitutos? ¿Quiénes son los nuevos competidores? ¿En cuál componente del sistema industrial conviene competir? ¿Con cuál estrategia genérica? ¿En qué proyectos hay que invertir para ser exitosos con la estrategia genérica seleccionada?

Entre otros, estos conceptos son los que deben ser estudiados en un análisis comprensivo de los sistemas industriales en que se ha escogido competir. Claramente los resultados de estos análisis bien pueden señalar una dirección diferente para la misión de la empresa; esto es, el análisis industrial puede cambiar la misión al mostrar lo que es factible y lo que no lo es, en las industrias seleccionadas. Existe aparentemente un círculo vicioso: ¿Qué es primero, la misión de la empresa o la formulación de la estrategia? Es claro que se trata de un proceso interactivo y dinámico entre visualizar, formular y ejecutar.

Una vez que el estratega ha analizado y comprendido los sistemas industriales en que decidió competir, debe determinar y evaluar los proyectos de inversión que colocarán a su empresa en una mejor posición competitiva. Algunos de estos proyectos tienen un carácter primordialmente estratégico, otros persiguen un objetivo de rendimiento financiero y son desde un punto de vista estratégico de prioridad secundaria, pero todos ellos presentan un *problema de asignación de los recursos disponibles*.

El problema de asignación de recursos se presenta también a nivel de divisiones en una empresa y a nivel de empresas en un conglomerado financiero. Se trata de investigar cuál es la mejor forma de invertir los recursos limitados entre las diferentes alternativas que se presentan. Para la solución de estos problemas existen diferentes enfoques y metodologías ya comprobadas en el mundo real y que podemos clasificar en tres categorías:

Técnicas de análisis y evaluación de inversiones. Estas técnicas que en el mundo empresarial se conocen más bien como técnicas de presupuestación de inversiones, reflejan una metodología de trabajo principalmente financiera que determina cómo evaluar los proyectos de inversión y su priorización subsecuente.

Técnicas de programación lineal y binaria. Estas son técnicas de asignación de recursos para utilizarse en situaciones donde existen carteras de proyectos de inversión. Es decir, que pueden emplearse cuando la empresa tiene serias limitaciones de recursos y estos, deben asignarse entre los diferentes proyectos calificados como aceptables, desde un punto de vista de rendimiento financiero.

Matrices estratégicas. Estos son enfoques sobre las variables estratégicas, que utilizadas con prudencia, contribuyen a formular decisiones estratégicas, tales como: ampliación o eliminación de líneas de productos, desarrollo de divisiones y adquisición de subsidiarias. Los enfoques matriciales más utilizados son los del Boston Consulting Group, McKinsey & Co., ADL y Marakon Associates.

Las técnicas de análisis y evaluación de inversiones son estudiadas en detalle, aunque desde un punto de vista práctico, en los capítulos subsiguientes de este libro y constituyen su núcleo central. Las técnicas de programación lineal y binaria pueden ser estudiadas en obras más especializadas.<sup>2</sup> Finalmente, las matrices estratégicas son explicadas en numerosos libros<sup>3</sup> y artículos.

<sup>2</sup> Capítulo 8. Werner Ketelohn y José Nicolás Marín. *Decisiones de Inversión en la Empresa*. Editorial Limusa. México. D.F., 1982.

<sup>3</sup> Abell F. Derek and Hammond S. John. *Strategic Market Planning*. Prentice Hall, 1979.

## 1.5 EJECUCION DE LA ESTRATEGIA

La ejecución es la fase del proceso estratégico que hace realidad los planes estratégicos formulados. La ejecución debe fundamentarse en una eficiente administración de los recursos de la empresa; es un proceso complejo que necesita de liderazgo firme, habilidad negociadora, capacidad organizativa, adaptabilidad frente a los cambios del entorno y sistemas de retroalimentación y control adecuados. Estableciendo un paralelo con un viaje, si la *misión* es el punto del mapa o ciudad a donde queremos ir, la *formulación* de la estrategia nos determina la ruta que debemos seguir para llegar a nuestro destino, y la *ejecución* de la estrategia equivaldría al vehículo de transporte adecuado para recorrer la distancia.

A nuestro juicio, para una correcta ejecución de la estrategia, se deben estudiar, resolver y enfrentar dos tipos de problemas: los *procesos administrativos* y las *habilidades gerenciales* necesarias para guiar a los miembros de la organización en la dirección deseada. Los procesos administrativos requieren de creatividad y esfuerzos especiales en las siguientes áreas:

Estructura organizacional de la empresa; ésta debe diseñarse en la forma relevante para ejecutar la estrategia.

Estrategias funcionales, que actuarán como estructuras de apoyo para realizar la estrategia global.

Sistemas de información y control, para obtener retroalimentación que encauce los esfuerzos de la empresa en la dirección deseada.

Sistemas de información ambiental, que permitan obtener información actualizada sobre los cambios del ambiente que afectan la misión, estrategia o su ejecución.

Las *habilidades gerenciales* requieren a su vez de:

Liderazgo organizacional, que debe ser ejercido a diferentes niveles por los ejecutivos comprometidos con la realización óptima de la estrategia.

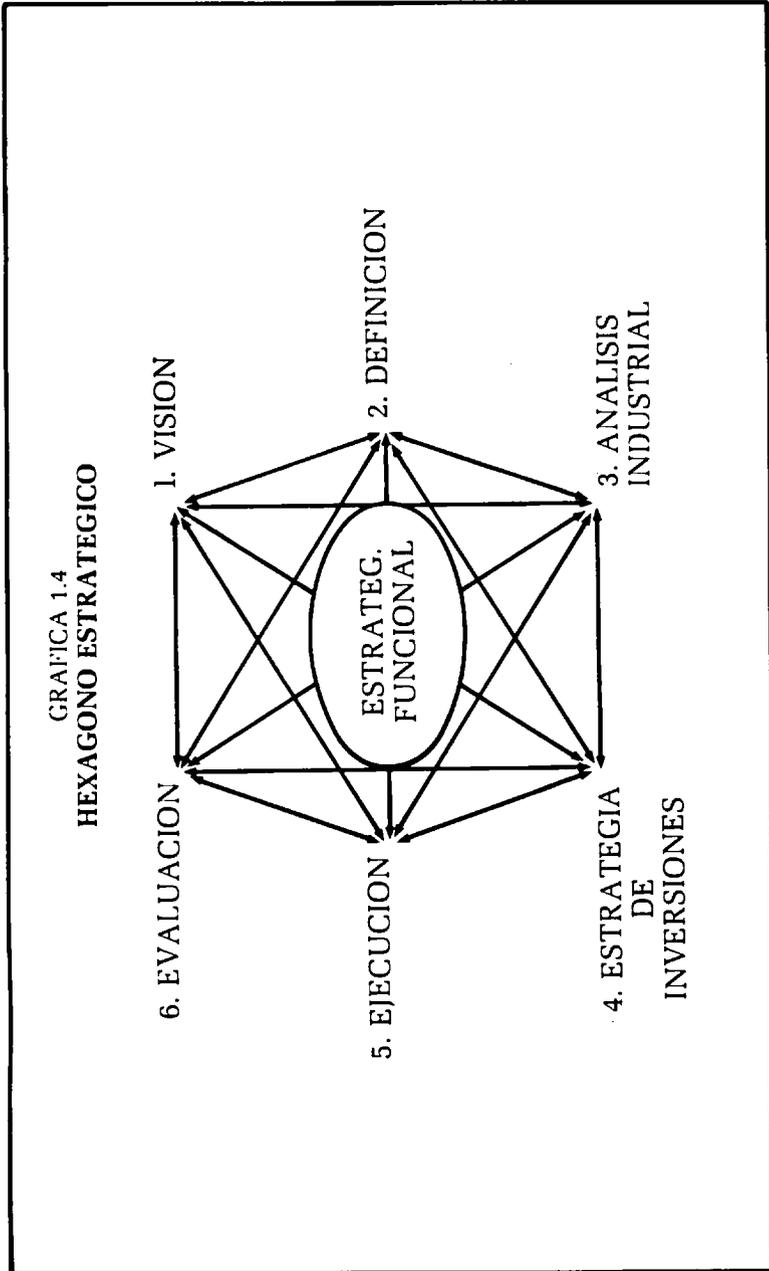
Capacidades negociadoras, necesarias en los diferentes niveles gerenciales y en las fases más importantes de la ejecución de la estrategia.

El estudio de los problemas en estas áreas de trabajo y sus soluciones nos permitirá comprender mejor las complejidades de la ejecución de una estrategia. Como podemos inferir, cada una de estas áreas tiene sus enfoques y técnicas de análisis, y constituyen interesantes campos de acción que nos revelan lo mucho que debe hacerse para ejecutar la estrategia.

## 1.6 EL HEXAGONO ESTRATEGICO

Las fases del proceso estratégico y sus interrelaciones ilustradas por medio de un triángulo en la sección 1.3, pueden representarse de una forma más completa con otra figura geométrica, esta vez, un hexágono. La Gráfica 1.4 muestra lo que hemos denominado como el *hexágono estratégico*.

En el hexágono se puede observar que las fases llamadas *visión* y *definición* pueden considerarse



como el inicio del proceso estratégico. El *análisis industrial* y la *formulación de la estrategia de inversiones*, representan las etapas subsiguientes, secuencia ésta que facilita la escogencia de los mejores proyectos de inversión. Finalmente, se tienen las fases de *ejecución y evaluación*, que a su vez sirven de insumos para redefinir la nueva misión de la empresa. En el centro del hexágono se encuentran las *estrategias funcionales*, proyectándose en todo el proceso hexagonal y constituyendo un núcleo central en que se fundamentan los seis vértices del hexágono estratégico.

El hexágono estratégico es simplemente una ayuda nemotécnica para recordar el enfoque sistémico del proceso estratégico; también ayuda a mostrar que los problemas y decisiones en cada vértice no suceden, necesariamente, en secuencia. Es decir, el estratega/ejecutivo bien puede pasar de visualizar a ejecutar, de allí a formular y así sucesivamente, tal como lo señalan las flechas del diagrama. Sin embargo, debe procurarse no eliminar etapas, a fin de facilitar el desarrollo de una estrategia exitosa y consistente. En nuestra opinión, *el proceso debe ser completo, dinámico y circular*.

Las aparentes relaciones desordenadas entre los vértices del hexágono estratégico, son en la vida real procesos circulares, en los cuales ciertas etapas se hacen innecesarias. A veces algunas etapas del proceso no afectan las decisiones de las etapas subsiguientes, por lo que se generan estos saltos de un vértice a otro. Sin embargo, como principio general debe observarse el proceso completo y comprobarse

que las decisiones tomadas en cada vértice del hexágono, sean congruentes entre sí.

Como resultado de la formulación de su estrategia, la empresa identifica un conjunto de proyectos en que se puede invertir. Como se ha explicado, estos proyectos de inversión deben ser examinados a la luz de los recursos disponibles por la empresa. ¿Cuáles proyectos deben ser aceptados? ¿Cuántos recursos deben invertirse en cada proyecto? Estas preguntas reflejan los problemas centrales de la evaluación de inversiones. En el resto del libro nos abocamos a la tarea de presentar metodologías para analizar y evaluar correctamente los proyectos estratégicos de inversión.

Segunda Parte:  
**Dimensión Financiera**

## Capítulo II

### Los proyectos de inversión

- |     |  |
|-----|--|
| 2.1 | Definiciones   |
| 2.2 | Clasificación de las Inversiones   |
| 2.3 | El Marco de Análisis   |
| 2.4 | Estudios Técnico/Económicos<br><i>Inversiones. Vida Económica.</i><br><i>Valores Residuales, Flujos de Beneficios.</i> |

#### 2.1 DEFINICIONES

*Inversión* significa formación de capital. Desde el punto de vista económico se entiende por capital al conjunto de bienes que sirven para producir otros bienes. Se incluye dentro del capital a bienes tan heterogéneos, como terrenos, edificios, instalaciones, maquinarias, equipos e inventarios. Todos los bienes destinados a las labores productivas forman parte del capital de una empresa. Una empresa invierte y aumenta su capital, cuando incrementa sus activos productivos.

*La presupuestación de inversiones* es el proceso por medio del cual se procede a la asignación racional de recursos entre diferentes proyectos de inversión. La presupuestación de inversiones analiza,

fundamentalmente, las inversiones cuyos efectos se manifiestan en varios períodos anuales. Ejemplos de proyectos de inversión en una empresa son: la introducción de nuevos productos, el establecimiento de nuevos sistemas de distribución, la modernización de una planta, la penetración de nuevos mercados, la construcción de instalaciones para bodegas o la renovación de la flota de transporte de una empresa. Todas las adquisiciones de activos físicos, aunque sean para reponer equipos existentes, son decisiones enmarcadas dentro del presupuesto de inversiones .

Las propuestas de inversión deben ser evaluadas cuidadosamente a fin de determinar su aceptación o rechazo y/o establecer su grado de prioridad dentro de los planes estratégicos de la empresa. Los errores cometidos en las decisiones de inversión, no sólo tienen consecuencias negativas en los resultados de las operaciones, sino que también impactan el desarrollo de las organizaciones.

## 2.2 CLASIFICACION DE LOS PROYECTOS DE INVERSION

Los proyectos pueden clasificarse de acuerdo a varios criterios y desde diferentes puntos de vista. Sin embargo, en este libro únicamente estudiaremos las clasificaciones que tienen un interés específico para los problemas de la evaluación de inversiones. En primer término, podemos clasificar<sup>2</sup> los pro-

---

<sup>1</sup> Es importante señalar que las inversiones financieras también pueden utilizar las técnicas derivadas de la presupuestación de capital, aunque en sentido estricto no formen parte del mismo.

<sup>2</sup> Joel Dean, *Política de Inversiones*. Editorial Labor, Barcelona, 1973.

yectos de inversión por el tipo de función que desempeñan dentro de la empresa.

**Proyectos de renovación.** Estas inversiones se realizan a fin de sustituir equipos, instalaciones o edificaciones obsoletas o desgastadas físicamente, por nuevos elementos productivos.

**Proyectos de modernización.** En esta categoría están comprendidas todas las inversiones que se efectúan para mejorar la eficiencia de la empresa tanto en su fase productiva como en la de la comercialización de sus productos.

**Proyectos de expansión.** Corresponden a esta clasificación las inversiones que se hacen a fin de poder satisfacer una demanda creciente de los productos de la empresa.

**Proyectos estratégicos.** Las inversiones calificadas como estratégicas son las que afectan la esencia misma de la empresa, pues tomadas en conjunto conforman su estrategia misma. Por su naturaleza estas inversiones son difíciles de analizar, conlleven generalmente una alta dosis de riesgo en todos sus elementos y sus efectos dentro de la organización son muy importantes. Como ejemplos podemos citar, las inversiones para diversificación, la cobertura de nuevos mercados, las inversiones asociadas con nuevos desarrollos tecnológicos y las derivadas de las decisiones de integración vertical en la empresa.

Es importante observar el alto grado de correlación existente entre el tipo de función que desempeña la inversión y su grado de riesgo. Así, la primera clasificación implica generalmente poco riesgo, mientras en las últimas clasificaciones el grado de

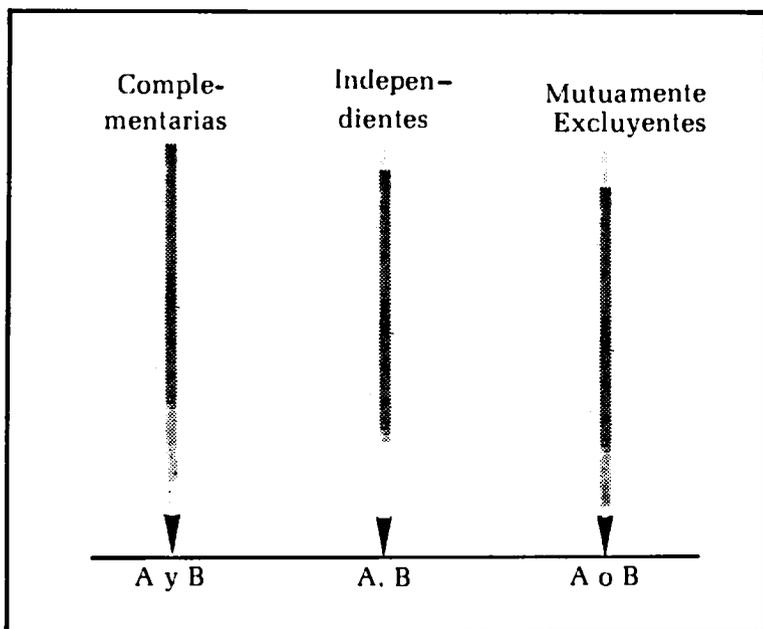
riesgo tiende a aumentar, correspondiendo el riesgo mayor a las inversiones estratégicas.

Una segunda forma de clasificar los proyectos de inversión<sup>3</sup> es atendiendo a la relación de dependencia o independencia económica de los mismos. Las inversiones, de acuerdo con este criterio, pueden clasificarse en *complementarias, independientes y mutuamente excluyentes*. Se considera que dos o más inversiones son *complementarias* cuando la ejecución de una de ellas facilita o es condición para realizar las otras. Los flujos de fondos correspondientes a proyectos complementarios tienen un alto grado de dependencia entre sí, especialmente los referentes a la medición de los ingresos de los proyectos. Las inversiones son *independientes* cuando no guardan ninguna relación o dependencia económica entre sí. Por último las inversiones son *mutuamente excluyentes* cuando por su propia naturaleza, sólo puede llevarse a la práctica una de ellas. Un ejemplo de inversiones mutuamente excluyentes puede ser el de distintos equipos para desempeñar un mismo proceso o el de distintas utilizaciones posibles de una misma extensión de tierra. En las inversiones mutuamente excluyentes, la selección de una de las diferentes opciones, elimina todas las otras ya que solamente una de ellas podrá realizarse.

Esta clasificación de los proyectos de inversión se puede representar gráficamente a lo largo de un segmento de línea recta. En el extremo izquierdo tenemos la situación de inversiones complementa-

<sup>3</sup> Harold Bierman y Seymour Smidt. *The Capital Budgeting Decision*. McMillan Publishing Co. Fourth Edition. 1975.

rias. donde una inversión A es prácticamente necesaria para realizar una inversión B. A medida que nos movemos hacia el centro la complementaridad se va reduciendo hasta ubicarnos en el propio centro donde la inversión A es independiente de la inversión B. Cuando nos desplazamos hacia la derecha se obtiene una relación de sustitución creciente entre las inversiones A y B, hasta que en el extremo derecho se convierten en mutuamente excluyentes.



### El presupuesto de inversiones y el análisis costo-beneficio

Una tercera forma de clasificar los proyectos de inversión es en función del sector de la economía en

que se realizan; así podemos reconocer inversiones en empresas del sector privado e inversiones en el sector público. Los proyectos de inversión del sector privado se deben aceptar cuando incrementan los beneficios de las empresas (crean valor) y por lo tanto aumentan el patrimonio de sus accionistas. La presupuestación de inversiones, en su dimensión financiera, nos proporciona los métodos de selección y criterios de rendimiento para decidir sobre los proyectos de inversión en las empresas privadas.

En las empresas privadas se facilita el proceso de análisis y evaluación porque las inversiones, ingresos y costos relacionados se valoran a precios de mercado, situación que se presenta a medias en las inversiones públicas, donde algunos elementos no se pueden valorar a precios de mercado. Con frecuencia, en este tipo de inversiones, es necesario sustituir el sistema de precios de mercado por otro sistema, llamado de precios “teóricos” o “sombra” que responde a una situación de bienestar social óptima. En las inversiones públicas se tienen que valorar además otros aspectos de carácter eminentemente socioeconómico, como son las llamadas economías externas o externalidades. El objetivo importante y decisivo en los proyectos del sector público es aumentar el bienestar social, y el análisis denominado costo-beneficio, proporciona los criterios de racionalidad para evaluar la deseabilidad de este tipo de inversiones. La necesidad del análisis costo-beneficio se debe únicamente a la disparidad entre el beneficio neto privado y el bienestar social que buscan las inversiones públicas. Si esta diferencia no existiera, los métodos de selección y evalua-

ción de proyectos privados y públicos serían completamente idénticos.

### 2.3 EL MARCO DE ANALISIS

La presupuestación de inversiones debe visualizarse como un *proceso* continuo y dinámico que se genera dentro de las organizaciones y no como una agrupación de técnicas aplicables a las decisiones de inversión. El proceso tiene diferentes fases, con funciones y tareas concretas a realizarse. El Cuadro 2.1 resume los componentes y responsabilidades del proceso, desde la generación de las ideas de proyectos de inversión hasta la preparación del presupuesto de inversiones. Es importante reconocer que este proceso deberá adaptarse a las necesidades y características específicas de cada empresa en particular, y por lo tanto, las metodologías y principios recomendados en este libro, representan un enfoque técnico solamente. A continuación se explican las funciones y tareas en cada una de las etapas, así como las interrelaciones correspondientes.

*La generación de ideas de proyectos de inversión se produce a varios niveles dentro de la organización de la empresa. La cantidad y tipo de ideas propuestas depende en gran medida del crecimiento financiero y de la naturaleza de la empresa, así como del grado de desarrollo tecnológico de la industria donde se encuentre ubicada. Es de vital importancia para la funcionalidad de esta fase, el disponer de comunicaciones e incentivos apropiados dentro de la empresa. Nos referimos aquí tanto a las*

comunicaciones formales que fluyen de acuerdo a la organización como a las comunicaciones de tipo informal. La comunicación formal es conveniente que se produzca no sólo verticalmente de arriba-abajo, sino también de abajo-arriba y horizontalmente.

La segunda fase, en el proceso de análisis evaluación de las inversiones, corresponde a la *selección preliminar* de las ideas de proyectos que se consideran más prometedoras por su potencial económico. La selección preliminar identifica las ideas que deben estudiarse a fondo, así como aquellas que pueden ser rechazadas de inmediato. Normalmente un comité formado por dos o tres ejecutivos de la empresa puede ser valioso en la selección preliminar de las inversiones. Los miembros del comité deben tener vasta experiencia, pertenecer a los cuadros técnicos de alto nivel dentro de la organización y proceder de diferentes áreas funcionales, especialmente producción, mercadeo y finanzas. Las decisiones del comité pueden adoptarse en base a criterios tales como: la adecuación de las propuestas de inversión a la estrategia y planes futuros de la empresa; el monto de los recursos que han de invertirse en relación a las disponibilidades de los mismos dentro de la organización; y finalmente, el potencial económico que se puede apreciar en el proyecto aun antes de conocer los resultados de estudios técnico-económicos formales.

Una vez que los proyectos han sido aprobados preliminarmente, se procede a efectuar los *estudios técnicos y económicos de factibilidad*, para determi-

nar sus rendimientos financieros y económicos. En esta etapa del proceso se analizan los núcleos fundamentales de información económica, que son necesarios para determinar el potencial de rendimiento de las propuestas de inversión. Específicamente se deben estimar inversiones, valores residuales, vidas económicas y los flujos de beneficio provenientes de las operaciones de cada proyecto. Para que las estimaciones efectuadas reflejen las presiones económicas del entorno, es necesario incorporar parámetros macroeconómicos relevantes, especialmente en lo concerniente al fenómeno de inflación/devaluación. Las tareas y trabajos desarrollados en esta etapa son responsabilidad primordial de los equipos de trabajos formados ad hoc para la preparación de los estudios de factibilidad.

El siguiente paso en el proceso, es la escogencia de una *metodología de evaluación* para determinar los rendimientos económicos de los proyectos de inversión, concomitantemente, con el establecimiento de los rendimientos mínimos aceptables por la empresa. Los métodos de evaluación que utilizan procedimientos de actualización y que por lo tanto toman en cuenta la cronología de los flujos de efectivo, tales como: la tasa interna de rendimiento (TIR), el valor actual neto (VAN) y el valor actual neto ajustado (VAN Ajustado), deben ser analizados, evaluados y adoptados de acuerdo a las necesidades específicas de cada empresa. Una vez que se tienen calculadas las tasas de rendimiento y/o valores actuales netos de los diferentes proyectos se procede a realizar el *análisis de riesgo*, según el caso, mediante la identificación de variables críticas, la

construcción de escenarios probables, la utilización de modelos de simulación, o bien el ajuste de las tasas de rendimiento requeridas para las inversiones en función a los riesgos percibidos. Las decisiones atinentes a la metodología de evaluación, puntos de corte y análisis de riesgos deben ser tomadas por la dirección superior de cada empresa.

La etapa en donde se procede a la *selección definitiva de los proyectos*, es quizás, la más importante y crítica del proceso. Además de decidirse qué proyectos deben aceptarse y qué proyectos deben rechazarse, se procede a su jerarquización<sup>4</sup>, en un orden que va de los económicamente más deseables a los menos deseables. Asimismo, se determina finalmente el grado de acoplamiento entre los proyectos aceptables y la estrategia global de la empresa. En términos generales, los proyectos de inversión congruentes con los planes estratégicos de la empresa y cuyos rendimientos sean mayores, al punto o los puntos de corte establecidos, deberán de ser aprobados y ejecutados. Por supuesto, con frecuencia habrá proyectos que se aprueben por razones no económicas, cuyos rendimientos son, o muy difíciles de estimar, o menores al punto de corte establecido. Como ejemplos se pueden citar: un comedor para el personal de la empresa, un programa de seguridad industrial o un plan de vivienda para la fuerza de trabajo.

Finalmente en la última fase del proceso se tiene la *elaboración y documentación* propiamente di-

4 En el caso de que la empresa confronte una situación de racionamiento de recursos de capital y/o humanos, situación que se presenta con frecuencia en la práctica.

5 A menos que se presente una situación de racionamiento de recursos, en cuyo caso se procede a su jerarquización.

CUADRO 2.1

### ANALISIS/EVALUACION DE LOS PROYECTOS DE INVERSION

FASES	TAREAS	RESPONSABILIDADES
IDEAS DE PROYECTOS SELECCION PRELIMINAR	<b>CRITERIOS</b> <i>-Tamaño del Proyecto</i> <i>-Potencial Económico</i> <i>-Relaciones con Estrategias Globales</i>	COMITE TECNICO
PREPARACION DE ESTUDIOS TECNI- CO/ECONOMICOS	<b>ESTUDIOS</b> <i>-Flujos de Beneficios</i> <i>-Inversiones</i> <i>-Valores Residuales</i> <i>-Vidas Económicas</i>	EQUIPOS DE TRABAJO
DETERMINACION DE METODOLOGIA DE TRABAJO	<b>METODOS</b> <i>-TIR</i> <i>-VAN</i> <i>-VAN Ajustado</i>	DIRECCION SUPERIOR
ESTIMACIONES MACROECO- NOMICAS	<b>PARAMETROS</b> <i>-Inflación</i> <i>-Devaluación</i> <i>-Riesgos del Entorno</i>	DIRECCION SUPERIOR
ANALISIS DE RIESGO	<b>TECNICAS</b> <i>-Análisis Sensitividad</i> <i>-Análisis de Escenarios</i> <i>-Probabilidades/ Simulaciones</i> <i>-Tasas de Corte</i>	DIRECCION SUPERIOR Y EQUIPOS DE TRABAJO
SELECCION FINAL	<b>DECISIONES</b> <i>-Aceptación o Rechazo</i> <i>-Prioridades</i> <i>-Relaciones con Estrategia Global</i>	DIRECCION SUPERIOR
ELABORACION DEL PRESUPUESTO DE INVERSIONES	<b>PRESUPUESTO</b> <i>-Proyectos Aceptados</i> <i>  Criterios Económicos</i> <i>-Proyectos Aceptados</i> <i>  Criterios no</i> <i>  Económicos.</i>	DIRECCION FINANCIERA

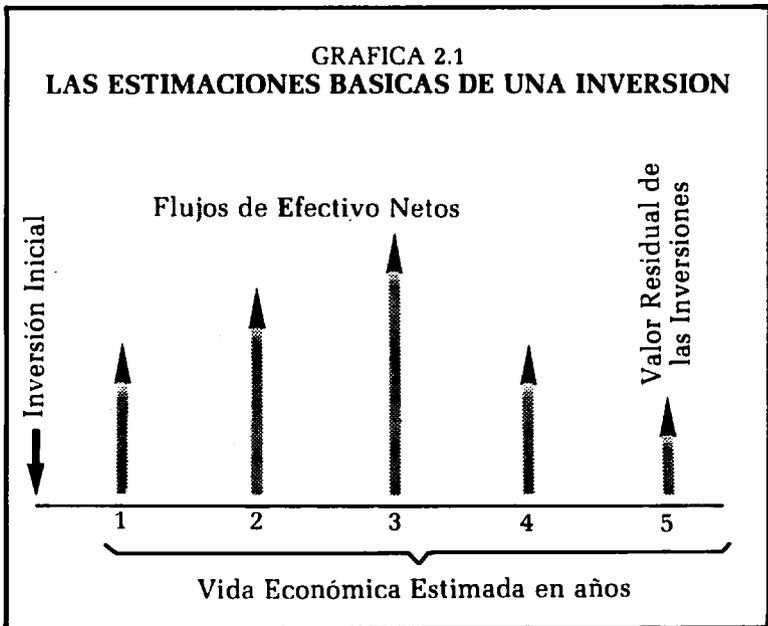
cha del *presupuesto de inversiones*, en base a los proyectos debidamente aceptados. La preparación del presupuesto y las labores de coordinación relacionadas, son responsabilidad de la dirección financiera. Es importante observar que la inclusión de los proyectos dentro del presupuesto de inversiones no significa una autorización para su ejecución inmediata. Por el contrario, cada proyecto incorporado en el presupuesto deberá de ser autorizado individualmente en las condiciones y tiempos establecidos.

#### 1.4 ESTUDIOS TECNICO/ECONOMICOS

Uno de los propósitos fundamentales de la presupuestación de inversiones es determinar la contribución económica de los diversos proyectos a la empresa, para otorgar prioridad a aquellos que ofrezcan mayor contribución. Para determinar el potencial de contribución de un proyecto, se requiere estimar: las inversiones, los ingresos, los costos y gastos, y los valores residuales del mismo. Asimismo es necesario determinar el tiempo en que se producen estas transacciones. Las estimaciones cuantitativas pueden ser pocas y sencillas o bien muchas y complejas, dependiendo del tamaño y del tipo de proyecto. El lector puede reflexionar sobre las estimaciones económicas, técnicas y financieras que se requieren, por ejemplo, para determinar el potencial de contribución de la adquisición de una unidad de transporte, versus una nueva fábrica de fertilizantes. En el último caso, será necesario hacer estudios completos de mercados, competencia, mez-

cla de productos, costos, tamaño óptimo de la planta, localización de la planta, sistemas de distribución, etc. Al conjunto de estos estudios, generalmente se les denomina, *estudios técnico-económicos de factibilidad*, o simplemente *estudios de factibilidad*.

A pesar de la importancia que tienen los estudios de factibilidad, este libro no pretende ser un manual o guía para su preparación, por el contrario, su enfoque corresponde más bien, al estudio del proceso de análisis y evaluación de los proyectos ya estudiados. No obstante lo anterior, es necesario destacar la gran importancia que tienen para la correcta evaluación de los proyectos, algunas estimaciones económicas y financieras contenidas en los



estudios. A continuación se presentan y posteriormente se analizan, esas estimaciones básicas que en conjunto forman lo que podríamos denominar como el *horizonte económico* del proyecto.

Las inversiones necesarias para la realización del proyecto.

La vida económica esperada del proyecto.

Los valores residuales que tendrán las inversiones al finalizar la vida económica del proyecto.

Los beneficios que genera el proyecto a lo largo de su vida económica y los periodos de tiempo en los cuales se producen.

Los cuatro núcleos de estimaciones fundamentales se ilustran en la Gráfica 2.1, mostrándose las relaciones que existen entre ellos.

## **Inversiones**

El término de inversión se refiere a las erogaciones o flujos negativos que ocurren al comienzo de la vida económica de un proyecto y que representan desembolsos de efectivo para la adquisición de activos de capital, tales como terrenos, edificios, maquinarias y equipos. Es importante destacar que deben incluirse los costos de transporte y los costos de instalación relacionados. Asimismo, se deben incluir como parte de las inversiones, los incrementos en el capital de trabajo de la empresa causados por el proyecto. Las inversiones que reflejen incrementos en las ventas de la empresa ocasionarán necesi-

dades adicionales en los rubros de cuentas por cobrar, inventarios y quizás de efectivo. Estas necesidades adicionales serán compensadas parcialmente por los aumentos de las fuentes espontáneas de financiamiento, especialmente por el rubro de cuentas por pagar. La parte que no es compensada -el incremento neto en el capital de trabajo- debe considerarse como un desembolso de efectivo atribuible al proyecto. Por ejemplo, si el proyecto requiere desembolsos de efectivo de CA\$ 1,000 en inventarios o en cuentas por cobrar y existe un financiamiento parcial por medio de un aumento del pasivo circulante espontáneo de CA\$600, entonces el desembolso de efectivo correspondiente a la inversión por capital de trabajo es de CA\$400. Una característica importante del capital de trabajo es que muy posiblemente se presente como desembolsos en varios periodos de tiempo, a medida que el proyecto se va desarrollando hasta alcanzar su punto máximo de ventas.

Para estimar las inversiones de un proyecto, el criterio que debe prevalecer es el de las inversiones incrementales, en contraposición al concepto de inversión contable. Las cifras de inversión que se desean son cifras incrementales y netas de todos los flujos relacionados. Por ejemplo, si se está considerando una inversión y como consecuencia de la misma se reemplazará una maquinaria obsoleta, entonces se debe anotar un flujo positivo de fondos en el periodo inicial, que reducirá el monto de la inversión total, proveniente de la probable venta o disposición de la maquinaria vieja.

Los flujos de las inversiones se pueden estimar sin mucha incertidumbre, es decir, pueden calcularse con un alto grado de precisión, debido a que los flujos se presentan al inicio de la vida económica del proyecto y además, muchos de sus rubros están sujetos a contratos cerrados y ofertas en firme. A pesar de lo anterior, debemos de reconocer que si las estimaciones de las inversiones no son correctas, las distorsiones que causan en el rendimiento económico del proyecto son considerables.

### Vida económica

El término *vida económica* es el período de tiempo en el cual una inversión permanece económicamente superior a la inversión alternativa para desempeñar el mismo fin, es decir, el período durante el cual la inversión no se vuelve obsoleta. La vida económica del proyecto es el horizonte de tiempo que se adopta para su evaluación. Algunos proyectos tienen fechas terminales bien definidas, después de las cuales los flujos operativos dejan de existir: en estos casos lo apropiado sería considerar la vida económica estimada del proyecto. Por otro lado, existen inversiones relacionadas con actividades continuas e indefinidas. Como ejemplo, podemos citar una nueva planta para elaborar un nuevo producto, que se espera tenga un mercado por muchos años y prácticamente indefinido. Las instalaciones y el equipo tienen una vida física definida, pero se supone que pueden reponerse cada vez que se desgasten. ¿Cómo definir un horizonte económico para analizar esta inversión? En general, a medida

que el horizonte considerado es mayor, la evaluación del proyecto es más completa, pero existe un punto en el tiempo donde anticipar más años redundaría en rendimientos decrecientes, pues la comprensión adicional no es compensada por los costos en que se incurre en el análisis adicional. Con frecuencia se considera que horizontes de 10 a 12 años son adecuados en los proyectos comerciales e industriales de vida indefinida; sin embargo, la definición del horizonte dependerá en último término de la naturaleza e importancia de la inversión, del tiempo disponible para el análisis y del comportamiento de los flujos del proyecto.

### Valores residuales

Al finalizar la vida económica de un proyecto, se anotarán como flujos positivos, los valores residuales de los activos productivos depreciables y no depreciables, incluyendo la recuperación del capital de trabajo. Debe tenerse especial cuidado en la estimación de ciertos activos, tales como bienes raíces que pueden tener una apreciación de su valor a lo largo de los años. Los impuestos relacionados con los valores residuales de los activos fijos deben ser incluidos en el análisis como flujos negativos o positivos según el caso.

Las estimaciones de la vida económica y valores residuales están sujetas a incertidumbre y para su mejor estimación es necesario el concurso de ejecutivos expertos en áreas funcionales, especialmente producción y ventas. A pesar de que la probabili-

dad de equivocarse en estas estimaciones es alta, el impacto de los errores en las tasas de rendimiento de los proyectos, se diluye debido a que los efectos se manifiestan en los flujos finales del horizonte económico.

## Flujos de beneficios

Los proyectos de inversión reflejan un compromiso de asignar recursos inicialmente con la esperanza de obtener beneficios durante el desarrollo de sus vidas económicas. Nos corresponde en esta sección explicar la forma de cómo medir los beneficios generados por los proyectos.

Cuando se evalúan inversiones, recomendamos para la medición de sus beneficios, usar el concepto de los flujos de efectivo generados y no el de las utilidades contables resultantes. Es necesario, entonces, diferenciar claramente entre los flujos de efectivo y las utilidades contables relacionadas con un proyecto. La información contable es de mucha utilidad para evaluar ejecutorias y efectuar comparaciones entre empresas, pero su importancia es limitada cuando se le quiere emplear en evaluación de proyectos. En los problemas de inversión los beneficios deben medirse por los flujos de entrada de efectivo relevantes a la inversión, es decir, los flujos de efectivo incrementales generados en la empresa por la nueva inversión, independientemente de su clasificación contable. Los flujos relevantes al análisis son aquellos directamente atribuibles a la inversión y que por lo tanto son flujos incrementales.

Una de las principales ventajas del flujo de efectivo es la de evitar los problemas que se presentan como consecuencia del cálculo de las utilidades contables de la empresa, típico del método de contabilidad por acumulaciones. Problemas tales como: ¿Qué desembolsos deben considerarse como inversiones y cuáles como gastos de operación?; los efectos de los diferentes métodos de depreciación en las utilidades de la empresa; la determinación de los costos inventariables y los efectos de los diferentes procedimientos para la valoración de inventario, son algunos ejemplos de complicaciones, que el uso de flujos de efectivo reduce significativamente. En resumen, una ventaja de usar el concepto de flujo es que la transacción de efectivo es un suceso claramente definido, objetivo y que conduce a una situación significativamente diferente a aquellas ocasionadas por las convenciones contables.

Es importante notar que la estimación de los flujos de efectivo provenientes de las operaciones es un aspecto crítico en la determinación del rendimiento de una inversión. Casi siempre el tiempo y costo relacionado con su cálculo se ven compensados y justificados por mejores decisiones de inversión. El lector comprenderá que la estimación de los flujos de un proyecto no es un trabajo de recolección estadística de rutina, sino que por el contrario requiere de la contribución de diferentes especialistas.

Los proyectos se realizan para obtener aumentos en las ventas o reducciones en costos o para una combinación de ambas cosas. Los flujos de efectivo

positivos se determinan por los aumentos y/o reducciones mencionadas. Las inversiones que mejoran los ingresos aumentando ventas (introduciendo un nuevo producto en el mercado o expandiendo la capacidad de una fábrica) producen simultáneamente incrementos en los costos y en las ventas. Los costos y gastos incrementales son generalmente menos difíciles de estimar que los ingresos por ventas incrementales. Estas son más difíciles porque están sujetas a un mayor grado de incertidumbre. Las estimaciones de ventas requieren determinar el tamaño y segmento del mercado de un producto. Estas variables a su vez dependen de muchos factores entre los cuales se puede mencionar: precios, publicidad, esfuerzo de ventas, reacciones de la competencia, preferencias del consumidor y la situación económica ambiental. Para los primeros años de la vida económica de un proyecto la estimación de los flujos es más fácil que para los últimos años y en la medida que las estimaciones se efectúan en un horizonte más lejano las dificultades aumentan. Afortunadamente a medida que los errores de cálculo se producen en los años más lejanos del proyecto su efecto en las estimaciones del rendimiento de la inversión es menor.

En la determinación de los flujos de operaciones se debe de tener especial cuidado con los efectos fiscales de las partidas de depreciación y los gastos financieros relacionados con el financiamiento del proyecto. A continuación tratamos ambos problemas.

**Depreciación y Amortizaciones.** Las depreciaciones de un proyecto y las amortizaciones de los

gastos de organización no representan flujos de efectivo, puesto que el flujo relevante se presentó cuando los activos fueron adquiridos y las depreciaciones en los períodos contables subsiguientes representan un costo no desembolsable. Sin embargo, debe notarse que las depreciaciones y los otros costos no desembolsables tienen un efecto en los flujos del proyecto a través del impacto que producen en el impuesto sobre la renta a pagarse, que sí es claramente un flujo de efectivo. Cada peso de depreciación reduce el impuesto sobre la renta correspondiente en  $M$  pesos, donde  $M$  es la tasa marginal del impuesto sobre la renta. Como ilustración de este problema, considérese el ejemplo siguiente: Un equipo industrial que representa una inversión de CA\$10,000 y que se depreciará, en línea recta, en 10 años y sin valor residual al término de su vida económica. Suponiendo que la tasa impositiva marginal es del 40%, los cargos por depreciación anuales de CA\$1,000 reducirán los impuestos que pagaría la empresa en CA\$400 por año. El efecto fiscal que produce la depreciación se le conoce con el término de *escudo fiscal de la depreciación*.

La escogencia del método de depreciación aunque no afecta el total del impuesto sobre la renta a pagarse, sí tiene un efecto importante en el tiempo en que se pagan los impuestos. Los métodos de depreciación acelerada<sup>6</sup> permiten reducir los impuestos a pagarse en los primeros años del proyecto y diferir su pago a años posteriores. Puesto que el dinero tiene importancia en función del tiempo es ventajoso tanto para el proyecto como para la em-

<sup>6</sup> Suma de los números dígitos y doble proporcionalidad.

presa, la posposición del pago de los impuestos, sin embargo, debe observarse que no obstante que se producen flujos después de impuestos mayores con los métodos de depreciación acelerada, se ocasionan simultáneamente utilidades contables menores.

**Gastos Financieros.** Los gastos financieros relacionados con un proyecto por lo general no deben de considerarse como parte integrante de los flujos de costos y gastos. La exclusión de los gastos financieros es conveniente para separar los flujos de operación de los flujos de financiamiento, a fin de determinar el rendimiento del proyecto independientemente de las decisiones de financiamiento. Los gastos financieros se toman en cuenta posteriormente cuando se calcula el punto de corte para la selección definitiva de los proyectos de inversión. Al considerar los intereses en la estimación de los flujos primero y después (como elemento de costo) dentro del punto de corte estaríamos incurriendo en el error de incluirlos dos veces en el cálculo de los rendimientos del proyecto. Existen situaciones, que serán estudiadas en el Capítulo IV, en que se acepta mezclar los flujos de operaciones con los flujos financieros para obtener, no el rendimiento del proyecto, sino el de los recursos propios del inversionista.

**Flujos de Efectivo Absolutos y Relativos.** El análisis de inversiones involucra una comparación de dos o más alternativas, por lo tanto cualquier estimado de flujos debe ser sobre una base comparativa. Cuando la comparación se efectúa entre los flujos de un proyecto y los flujos de efectivo cero (la

alternativa de no hacer el proyecto) entonces, estamos ante una situación de flujos de efectivo *absolutos*. Un análisis alterno es comparar los flujos de un proyecto con respecto a los flujos de otro proyecto y obtener de esta forma flujos de efectivo diferenciales, a los cuales se les puede estimar un rendimiento. En este caso, los flujos calculados se denominan *relativos*, puesto que un proyecto está siendo medido con relación a otro proyecto. En términos generales es preferible trabajar con flujos de efectivo absolutos, debido a la menor complejidad de los cálculos y a que la interpretación de los resultados es más sencilla. No obstante lo anterior, cuando estamos considerando la realización de proyectos en una empresa en marcha, en ocasiones es conveniente trabajar con flujos relativos, lo cual debe producir resultados finales congruentes a los logrados con flujos absolutos, en caso de ser esto posible. Debe tenerse cuidado con las estimaciones e interpretaciones de los flujos relativos, puesto que casi cualquier proyecto puede aparentar ser ventajoso si se le compara con una alternativa lo suficientemente mala.

A fin de ilustrar el punto anterior, considérese el problema que confrontaron muchas empresas de ferrocarriles en el pasado. ¿Debiera de reemplazarse la vieja locomotora de carbón por una máquina diesel moderna y más eficiente, para servicio en una ruta establecida de transporte de pasajeros? Suponiendo que la decisión de reemplazar no afectaría los ingresos por concepto de pasajeros, podríamos calcular el valor actual neto o la tasa interna de retorno de las inversiones adicionales requeridas para

comprar la máquina nueva en base a los ahorros de efectivo que resultasen de la diferencia entre los costos de operación de las máquinas vieja y nueva, es decir, en base a flujos de ahorro relativos. La decisión de comprar la máquina diesel puede parecer rentable si se le está comparando con una alternativa mediocre. Supongamos que mediante el uso de la locomotora de carbón los ingresos provenientes de la ruta de pasajeros servida, son insuficientes para cubrir sus costos incrementales. En tales circunstancias la compra de una máquina diesel podrá servir para disminuir las pérdidas operativas, pero no necesariamente podrá convertir la ruta de pasajeros en una operación rentable. Únicamente si no hay posibilidades de eliminar la ruta, la decisión de comprar la máquina diesel podría ser acertada, en el caso contrario, la adquisición de la máquina diesel no sería justificada. Esta situación podría ser manejada con mayor claridad mediante el cálculo de flujos de efectivo absolutos, comparando los flujos de efectivo resultantes de utilizar una locomotora diesel en la ruta de pasajeros y los flujos de efectivo resultantes de no tener ruta del todo.

**Ejemplificación.** Para ilustrar la forma en que se calculan los flujos de beneficios y su diferencia con las utilidades contables se presenta la siguiente situación. Supongamos que la empresa Beta está considerando la introducción de un nuevo producto en el mercado. Para la fabricación del nuevo producto necesitará realizar una inversión incremental por CA\$4,000,000. Los expertos de mercadeo de la empresa consideran que la vida económica del pro-

ducto será de cuatro años y estiman ingresos por ventas incrementales del orden siguiente:

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
CA\$4,000,000	4,500,000	5,000,000	4,000,000

Paralelamente el proyecto ocasionará costos y gastos de operación incrementales, que incluyen: materias primas, mano de obra, prestaciones sociales, supervisión, seguros, mantenimiento, gastos de administración y gastos de venta. Los gastos financieros y la depreciación se presentan en rubros separados. Las utilidades contables que generará el proyecto, para la empresa Beta se han estimado en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2

## Determinación de Utilidades Contables

En Miles de Pesos Centroamericanos

CONCEPTOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ventas	4,000	4,500	5,000	4,000
Costos y Gastos	2,400	2,600	2,800	2,400
Depreciaciones	1,000	1,000	1,000	1,000
Gastos Financieros	200	200	200	200
Utilidades antes de Impuestos	400	700	1,000	400
Impuestos sobre la Renta (40%)	160	280	400	160
Utilidades Netas	240	420	600	240

Como se mencionara anteriormente el concepto de utilidad contable es conveniente para medir ejecutorias y efectuar comparaciones a nivel de empresa, pero cuando se trata de medir el rendimiento de un proyecto de inversión para tomar la decisión de aceptarlo o rechazarlo, o bien efectuar comparaciones con otros proyectos, la medición de los beneficios debe realizarse en función de los flujos de fondos (efectivo) tal como se presentan en el Cuadro No. 2.3 para la empresa Beta.

Cuadro 2.3

**Flujos de Fondos (I)**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

CONCEPTOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ventas	4,000	4,500	5,000	4,000
Costos y Gastos	2,400	2,600	2,800	2,400
Depreciaciones	1,000	1,000	1,000	1,000
Utilidades antes de impuestos*	600	900	1,200	600
Impuestos sobre la Renta (40%)	240	360	480	140
Utilidades Netas	360	540	720	360
Depreciaciones	1,000	1,000	1,000	1,000
Flujos de Efectivo	1,360	1,540	1,720	1,360

\* Excluyendo los gastos financieros como elemento de costo.

Aunque el flujo de fondos que hemos calculado es conceptualmente claro y de fácil comprensión existe una forma alterna de medirlo. Esta segunda forma tiene ventajas de orden práctico, pues separa los flujos de beneficios en dos partes; las que provienen propiamente de las operaciones y las partes de

los flujos que son causadas por los escudos fiscales del proyecto. El poder disponer de los escudos fiscales en forma inmediata constituye un aspecto importante, pues permite reconocer casi simultáneamente los efectos y beneficios fiscales de los diferentes métodos de depreciación. El Cuadro 2.4 representa el flujo de fondos calculado en la forma alterna y que equivale a determinar las utilidades incrementales antes de los impuestos y depreciaciones, menos los impuestos relativos a ese nivel de utilidades más los escudos fiscales de las depreciaciones.

Cuadro 2.4

**Flujos de Fondos (II)**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

CONCEPTOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ventas	4,000	4,500	5,000	4,000
Costos y Gastos	2,400	2,600	2,800	2,400
Flujos de Operaciones	1,600	1,900	2,000	1,600
Impuestos sobre la Renta (40%)	640	760	800	640
Flujos de Operaciones después de Impuestos	960	1,140	1,320	960
Escudos Fiscales*	400	400	400	400
Flujos de Efectivo	1,360	1,540	1,720	1,360

\* Los escudos fiscales resultan de multiplicar las tasas impositivas marginales por las depreciaciones.

## Capítulo III

### Los métodos de evaluación

- 3.1 Período de Recuperación
- 3.2 Rentabilidad Contable
- 3.3 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)
- 3.4 Valor Actual Neto (VAN)
- 3.5 Índice de Deseabilidad (ID)
- 3.6 Valor Actual Neto Ajustado (VAN Ajustado)
- 3.7 Evaluación de Proyectos: Teoría y Práctica

Uno de los problemas fundamentales en torno a la evaluación de inversiones es determinar los rendimientos de los proyectos de inversión. Al disponer de una medida de rendimiento de los proyectos, se podrá decidir los que conviene aceptar y los que deben rechazarse; y además se les podrá ordenar de mayor a menor rendimiento. La jerarquización de las oportunidades de inversión tiene mayor importancia cuando la empresa dispone de recursos financieros limitados e insuficientes para realizar todos los proyectos de inversión que tienen rendimientos mayores al mínimo aceptable.

Los métodos para la evaluación de los proyectos de inversión pueden clasificarse en dos grupos fundamentales:

Los métodos denominados aproximados, de los cuales vamos a estudiar en este capítulo el período o plazo de recuperación<sup>1</sup> y la rentabilidad contable o tasa de rendimiento contable.

Los métodos que utilizan el valor cronológico de los flujos de efectivo, es decir, los que conceden al dinero importancia en función del tiempo. Estos métodos, mucho más refinados desde el punto de vista técnico, son: la tasa interna de rendimiento<sup>2</sup> (TIR), el valor actual neto<sup>3</sup> (VAN), el índice de deseabilidad (ID) y el valor actual neto ajustado (VAN ajustado).

Es importante reconocer que aunque los métodos o criterios cuantitativos dominan el proceso de análisis y evaluación de las inversiones, el buen juicio es un elemento de gran importancia debido a la complejidad del proceso. Algunas veces, consideraciones de tipo cualitativo tales como el grado de necesidad o urgencia para la realización del proyecto, regulaciones legales, requerimientos estratégicos o presiones laborales, pueden ser tan decisivas en la realización de un proyecto de inversión que podrían pasarse por alto los criterios eminentemente económicos.

### 3.1 PERIODO DE RECUPERACION (PR)

El período o plazo de recuperación de una inversión, es el tiempo que tarda en recuperarse la inversión inicial del proyecto. Cuando los flujos netos de efectivo generados por el proyecto son iguales

1 El término utilizado en inglés es el de **pay-back, pay-out o pay-off**.

2 También se le llama **rentabilidad interna real o tasa interna de retorno**.

3 En algunas obras se le llama, **criterio del valor capital**.

en cada período, entonces el período de recuperación puede determinarse con la siguiente relación:

$$\text{Periodo de Recuperación (PR)} = \frac{I}{R} \quad (3.1)$$

Donde:

I = Inversión inicial

R = Flujo neto de efectivo anual

Cuando los flujos netos de efectivo no son iguales, el período de recuperación se calcula acumulando los flujos de efectivo sucesivos hasta que su suma sea igual a la inversión inicial. Cuando además de los desembolsos iniciales de inversión existen flujos netos negativos en los primeros años de la vida de un proyecto, el período de recuperación se determina por el tiempo que tarda en recuperarse o amortizarse la suma total de flujos negativos, incluyendo los desembolsos tanto por inversiones como por resultados de operación. Es necesario reconocer que el período de recuperación es un criterio sencillo y que ha sido ampliamente utilizado en el pasado aún por empresas grandes en países desarrollados. Según este método, las mejores inversiones son aquellas que tienen un plazo de recuperación más corto. Dicho método está inspirado en una política de liquidez acentuada, más que en la determinación del rendimiento de una inversión.

No obstante que es útil conocer el período de recuperación de un proyecto, no podemos recomendar su utilización como método para determinar la

aceptabilidad de un proyecto o su deseabilidad con respecto a otros, porque tiene una serie de limitaciones fundamentales. En primer lugar el PR no toma en cuenta la cronología de los distintos flujos de efectivo y los considera como si se tratara de flujos percibidos en el mismo momento del tiempo. Por ejemplo, consideremos dos proyectos de inversión, A y B, que tienen las características que se presentan en el Cuadro 3.1

Cuadro 3.1

**Período de Recuperación**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Proyectos	Inversiones	Flujos		
		1	2	Anuales 3
A	(1.000)	700	300	300
B	(1.000)	300	700	300

Ambos proyectos tienen el mismo período de recuperación de dos años, sin embargo, es claro que el proyecto A es superior y preferible sobre el proyecto B debido a que su flujo de beneficios es mayor en el primer año.

Una segunda limitación del PR es que no considera los flujos obtenidos después del plazo de recuperación, es decir supone que una vez que se recupera la inversión del proyecto, éste deja de existir para propósitos de medición de su rendimiento. En nuestro ejemplo del Cuadro 3.1, podríamos suponer que el proyecto B continúa más allá del año 3 y que

tiene una duración de 6 ó 7 años; en cambio la vida económica del proyecto A se termina en el tercer año. Estas alteraciones a los proyectos considerados podrían perfectamente hacer que el proyecto B sea mejor que el A desde un punto de vista económico, aunque ambos tengan el mismo período de recuperación. Finalmente se tiene el problema de que no existe ninguna sustentación teórica respecto al establecimiento de un punto de corte o un PR máximo aceptable, por lo tanto es muy difícil relacionar el PR con un criterio de maximización de utilidades. Sin embargo, en situaciones especiales, tales como las de alto riesgo ambiental, el PR puede ser un criterio complementario de especial importancia en la evaluación de proyectos de inversión.

### 3.2 RENTABILIDAD CONTABLE (RC)

Este método también se conoce como “rentabilidad aproximada” o como “tasa de rendimiento contable”. Su denominación obedece a que utiliza una terminología típicamente contable, y en definitiva, es el método que mejor se ajusta a la información facilitada por la contabilidad. La variante más refinada de este método consiste en relacionar la utilidad neta anual promedio con la inversión promedio, es decir, con la inversión que en promedio tiene la empresa inmovilizada durante la vida económica del proyecto. La rentabilidad contable se determina con la siguiente relación:

$$\text{Rentabilidad Contable (RC)} = \frac{U_p}{I_p} \quad (3.2)$$

Donde:

$U_p$  = Utilidad Neta Promedio Anual

$I_p$  = Inversión Promedio

La utilidad promedio se obtiene sumando las utilidades contables de cada año y dividiendo el total entre el número de años. El cálculo de la inversión promedio se obtiene sumando el valor contable de las inversiones al final de cada año y dividiendo esta suma por el número de años.

La debilidad de ciertos aspectos de este criterio es bastante clara. En primer lugar, utiliza el concepto de utilidades contables y no el de flujo de caja, lo cual representa una serie de dificultades ya discutidas. En segundo lugar y más importante aún, la RC no descuenta las utilidades contables y supone que es igualmente deseable recibir utilidades durante el primer año que recibir utilidades en años posteriores de la vida económica de un proyecto. Para ilustrar esta seria limitación de la RC, supongamos que tenemos dos proyectos de inversión; que cada uno requiere una inversión inicial de CA\$60,000 y que

Cuadro 3.2

**Rentabilidad Contable**  
En Pesos Centroamericanos

Años	Proyecto A		Proyecto B	
	Utilidades Contables	Flujos de Efectivo	Utilidades Contables	Flujos de Efectivo
1	30.000	50.000	10.000	30.000
2	20.000	40.000	20.000	40.000
3	10.000	30.000	30.000	50.000

ambos tienen una vida económica y depreciable de tres años. Las utilidades contables y los flujos de caja de los proyectos se presentan en el Cuadro 3.2

Depreciando los activos en línea recta, ambos proyectos tienen la misma rentabilidad contable 67%. Sin embargo, ningún tomador de decisiones sería indiferente ante los proyectos A y B, pues el proyecto A es obviamente superior por tener flujos y utilidades mayores en el primer año a pesar de que el promedio de los flujos y de las utilidades son iguales para las dos propuestas de inversión.

Una vez señalados los serios problemas de la RC, resulta difícil explicarse por qué la rentabilidad contable es aún utilizada para fines de toma de decisiones de proyectos de inversión. La explicación de su uso pareciera ser la facilidad con que puede ser calculada e interpretada.

### 3.3 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

Los métodos de evaluación que utilizan la actualización o descuento de los flujos futuros de efectivo, proporcionan bases más objetivas para la selección y jerarquización de proyectos de inversión. Estos métodos toman en cuenta tanto el monto como el tiempo en que se producen cada uno de los flujos relacionados con el proyecto, ya sea que representen inversiones o resultados de operación. El método que estudiaremos en esta sección es *el de la tasa interna de rendimiento (TIR) o rentabilidad interna real (RIR)*.

La TIR de un proyecto de inversión es la tasa de descuento ( $r$ ), que hace que el valor actual de los flujos de beneficio (positivos) sea igual al valor actual de los flujos de inversión (negativos). En una forma alterna podemos decir que la TIR es la tasa que descuenta todos los flujos asociados con un proyecto a un valor de exactamente cero. Cuando la inversión inicial se produce en el período de tiempo cero, la tasa interna de rendimiento será aquel valor de ( $r$ ) que verifique la ecuación siguiente:

$$I_0 = \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \frac{R_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{R_n}{(1+r)^n} \quad (3.3)$$

$$I_0 = R_1 FD_1 + R_2 FD_2 + R_3 FD_3 + \dots + R_n FD_n$$

Donde:

- $I_0$  = Inversión inicial.
- $R_1$  a  $R_n$  = Flujos de efectivo futuros por periodo.
- $FD_1$  a  $FD_n$  = Factores de descuento por periodo.

De nuestro ejemplo de la empresa Beta en el capítulo anterior, se obtiene:

$$4.000 = \frac{1.360}{(1+r)} + \frac{1.540}{(1+r)^2} + \frac{1.720}{(1+r)^3} + \frac{1.360}{(1+r)^4} \quad (3.4)$$

En este caso la TIR es aquel valor de ( $r$ ) que satisface la ecuación 3.4 y para obtenerla se puede utilizar un procedimiento iterativo. La "prueba y error" consiste en utilizar un valor de ( $r$ ), emplear

tablas de valor actual para obtener los valores de descuento, efectuar las operaciones aritméticas y observar el error cometido. A continuación deberán repetirse las operaciones anteriores con otros valores de  $(r)$  hasta que se alcance el valor de  $(r)$ , que haga que la suma de los flujos positivos descontados sea igual a la suma de los flujos negativos descontados<sup>4</sup>. Para ilustrar el procedimiento señalado obsérvese en el Cuadro 3.3, el comportamiento de los flujos de beneficio del proyecto de la empresa Beta al ser descontados a una tasa del 20% anual.

**Cuadro 3.3**  
**Tasa Interna de Rendimiento (TIR)**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Años	Flujos de Efectivo	Factores de Descuento Al 20%	Valores actuales de Flujos
1	1,360	.833	1,133
2	1,540	.694	1,069
3	1,720	.579	996
4	1,360	.482	656
<b>Total</b>			<b>3,854</b>

Los valores descontados de estos flujos suman un total de CA\$3,854 miles cantidad menor que la inversión inicial de CA\$4,000 miles, por lo tanto, la TIR del proyecto es inferior al 20%. Cuando los flujos se descuentan a la tasa del 18% se obtienen los resultados que se presentan en el Cuadro 3.4

Como se puede observar, el valor actualizado es de CA\$4,007 miles, lo que significa que la tasa inter-

<sup>4</sup> Existen programas de computadora que obtienen la TIR y que por lo tanto reducen a un mínimo las operaciones aritméticas.

**Cuadro 3.4**  
**Tasa Interna de Rendimiento (TIR)**  
 En Miles de Pesos Centroamericanos

Años	Flujos de Efectivo	Factores de Descuento Al 18%	Valores actuales de Flujos
1	1,360	.847	1,152
2	1,540	.718	1,106
3	1,720	.609	1,047
4	1,360	.516	702
<b>Total</b>			<b>4.007</b>

na del proyecto es de prácticamente el 18%. Una vez que se ha calculado la tasa interna de rendimiento del proyecto, se necesita conocer el *punto de corte o rentabilidad mínima aceptable* para las inversiones de la empresa, para así poder decidir si conviene llevar a cabo la inversión.

La empresa deberá realizar aquellos proyectos de inversión cuya TIR sea superior al punto de corte establecido por la empresa y deberá de rechazar aquellos TIRES inferiores.<sup>5</sup> Cuando existan varios proyectos realizables y limitaciones de recursos financieros y técnicos, se dará prioridad a las inversiones cuyas tasas de rendimiento sean mayores y se irá descendiendo en el orden de rendimiento, hasta agotar los recursos financieros y técnicos.

### 3.4 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El valor actual neto (VAN) es uno de los métodos básicos que toma en cuenta la importancia de

<sup>5</sup> Los conceptos relacionados con el punto de corte y costo de capital para la empresa, serán tratados en el Capítulo V.

los flujos de efectivo en función del tiempo. Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio y el valor, también actualizado, de las inversiones y otros egresos de efectivo. La tasa que se utiliza para descontar los flujos es *el rendimiento mínimo aceptable* de la empresa, por debajo del cual los proyectos de inversión no deben efectuarse. El valor actual neto de una propuesta de inversión se puede representar por la siguiente igualdad:

$$VAN = - I_0 + \frac{R_1}{(1+k)} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+k)^n} \quad (3.5)$$

donde:

- $I_0$  = Inversión inicial
- $R_1$  a  $R_n$  = Flujos de efectivo por período
- $k$  = Rendimiento mínimo aceptable

No cabe duda de que si el *valor actual neto* de un proyecto es positivo, la inversión deberá realizarse y si es negativo deberá rechazarse. Las inversiones con *VANES* positivos incrementan el valor de la empresa, puesto que tienen un rendimiento mayor que el mínimo aceptable. Como veremos en el capítulo V, el costo ponderado de capital de la empresa es todavía una alternativa válida, en los países en vías de desarrollo, para determinar el rendimiento mínimo aceptable.

Es importante observar que en el método de la *TIR* se nos proporcionan los flujos positivos y nega-

tivos del proyecto; después determinamos la tasa de rendimientos ( $r$ ) que resuelve la ecuación (3.3) y la comparamos con el rendimiento mínimo aceptable para decidir sobre la aceptación o rechazo del proyecto. En el método del *VAN* se nos proporcionan los flujos del proyecto y la tasa de rendimiento mínimo aceptable ( $k$ ) y entonces determinamos el valor actual neto del proyecto. La aceptabilidad dependerá de si el *VAN* es igual o mayor que cero. El *VAN* de los proyectos variará en función de las tasas de descuento utilizadas, es decir que la deseabilidad de los diferentes proyectos cambia, si cambia la tasa de rendimiento mínimo aceptable por la empresa. A medida que la tasa es mayor, los flujos de los primeros años cobran mayor importancia. A medida que la tasa es menor, la importancia de los flujos en función del tiempo disminuye y cobran mayor importancia aquellos proyectos que tienen flujos positivos absolutos mayores.

Si en el proyecto de inversión de la compañía Beta, el rendimiento mínimo aceptable es de un 15%, el valor actual neto puede calcularse en la forma siguiente:

$$VAN = -4.000 = \frac{1.360}{(1.15)} + \frac{1.540}{(1.15)^2} + \frac{1.720}{(1.15)^3} + \frac{1.360}{(1.15)^4} \quad (3.6)$$

$$VAN = -4.000 + 4.255 = 255$$

Como puede observarse, el proyecto tiene un *VAN* positivo de CA\$255 miles por lo tanto se deberá aceptar. Una forma más sencilla de resolver el problema es refiriéndose directamente a las tablas de valor actual, que se presentan en el Apéndice A de

este libro, y efectuar las operaciones que se detallan en el Cuadro 3.5.

**Cuadro 3.5**  
**Valor Actual Neto (VAN)**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Años	Flujos de Efectivo	Factores de descuento Al 15%	Valores actuales de Flujos
0	(4,000)	1,000	(4,000)
1	1,360	.870	1,183
2	1,540	.756	1,164
3	1,720	.657	1,130
4	1,360	.572	778
		<b>VAN</b>	<b>255</b>

### 3.5 INDICE DE DESEABILIDAD (ID)

Existen situaciones en la presupuestación de inversiones en que las decisiones no son simplemente las de aceptar o rechazar un proyecto. Con frecuencia es necesario jerarquizar la deseabilidad de las inversiones; es decir, establecer además de la aceptabilidad de cada proyecto la importancia relativa que tiene con respecto a otros proyectos. La jerarquización (determinación de la prioridad) es necesaria cuando ocurre una de dos circunstancias:

Quando los recursos financieros destinados a inversiones de capital están limitados o racionados.

Quando existen dos o más oportunidades de inversión que son mutuamente excluyentes, o lo que es lo mismo, que solamente una de las oportunidades puede y debe realizarse.

Para la solución de los problemas en torno a la jerarquización, consideramos de alguna utilidad el llamado *índice de deseabilidad o relación beneficio-coste*, que más que un nuevo método es un complemento o extensión del valor actual neto. El índice de deseabilidad (*ID*) de un proyecto, es la relación que resulta de dividir los flujos positivos descontados entre los flujos de inversión inicial. Se puede expresar matemáticamente de la forma siguiente:

$$ID = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+k)^t}}{I_0} \quad (3.7)$$

Donde la letra griega sigma significa la sumatoria de los flujos de caja descontados del período 1 hasta el período  $n$ . En nuestro ejemplo de la compañía Beta el *ID* sería estimado así:

$$ID = \frac{4,255,000}{4,000,000} = 1.06$$

El *ID* es una medida relativa de rendimiento en contraste con el valor actual neto que expresa en términos absolutos la contribución económica de una inversión al patrimonio de la empresa. Cuando el *ID* es igual o mayor que 1.00 el proyecto de inversión deberá aceptarse y a medida que su valor va siendo mayor, la deseabilidad del proyecto evaluado va siendo mayor. Cuando se trate de decisiones de inversión sobre *proyectos* independientes, el *VAN* y el *ID* proporcionan soluciones idénticas y pueden ser empleados indistintamente.

En las situaciones en donde es necesario jerarquizar, porque las opciones de inversión son mutuamente excluyentes, el VAN es suficiente y no es necesario calcular el ID. Sin embargo en aquellos casos en donde se necesita *jerarquizar* debido a limitaciones de recursos financieros, el ID puede tener ventaja sobre el VAN, si las tasas a que se pueden reinvertir los flujos intermedios de los proyectos son significativamente superiores al rendimiento mínimo aceptable por la empresa (costo del capital).

Desafortunadamente, existen algunas situaciones en que la utilidad del *ID* para establecer jerarquizaciones entre proyectos es nula. Las más serias ocurren cuando existe una situación de racionamiento de más de un recurso o cuando existen limitaciones de capital en más de un período de tiempo. Estas situaciones de mayor complejidad sólo pueden ser solucionadas satisfactoriamente con la utilización de técnicas de programación lineal.

### 3.6 VALOR ACTUAL NETO AJUSTADO (VAN AJUSTADO)

Los métodos tradicionales que utilizan el valor cronológico del dinero (TIR y VAN) suponen una cierta separación entre las decisiones de inversión y las decisiones de financiamiento al evaluar proyectos de inversión. Un nuevo método denominado VAN Ajustado, considera que las decisiones de inversión y las decisiones de financiamiento interactúan a nivel de proyecto y que por lo tanto, no deben ser consideradas por separado.

El método comienza por estimar un “VAN Básico” del proyecto como si éste fuera una mini empresa financiada totalmente con recursos propios. Luego se modifica el VAN Básico para incorporar los efectos de las decisiones de financiamiento causadas por el proyecto. El VAN Ajustado se define con la siguiente relación:

$$\text{VAN Ajustado} = \text{VAN básico} + \text{VANES de los impactos de las decisiones de financiamiento causadas por la aceptación del proyecto (3.8).}$$

El método no pretende obtener todos los impactos del financiamiento de un proyecto en un sólo cálculo, como sucede con el VAN, donde la tasa de descuento utilizada incorpora el efecto de todas las decisiones de financiamiento. Por el contrario, en el VAN ajustado se estiman por separado los impactos de las diferentes fuentes de financiamiento. Específicamente, para calcular el VAN ajustado: Primero, se establece un “Valor Básico” para el proyecto: su valor como una empresa financiada en su totalidad con recursos propios. Segundo, se determinan por separado los efectos de cada una de las decisiones de financiamiento, calculando sus valores actuales correspondientes. Tercero, se suman (o restan según el caso) todos los valores actuales para estimar la contribución total del proyecto al valor de la empresa.

El VAN Ajustado es más fácil de comprender en el contexto de un ejemplo numérico. Para ilustrar su aplicación como método de evaluación, co-

menzaremos por analizar un proyecto de inversión bajo los supuestos del VAN Básico y luego incorporaremos los posibles efectos de su financiamiento.

### VAN Básico

Consideremos el proyecto Alfa que requiere de una inversión de CA\$2 millones y que generará los flujos de efectivo después de impuestos presentados en el Cuadro 3.6. La empresa dueña del proyecto tiene un costo oportunidad para sus recursos de capital propios del 21% por año. Esta tasa refleja el rendimiento que los inversionistas demandarían sobre su inversión en el proyecto.

CUADRO 3.6

**Valor Actual Neto Ajustado (VAN Ajustado)**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Años	Flujos de Efectivo
1	282
2	444
3	677
4	618
5	1,997

Como el método comienza por valorar el proyecto como si éste fuese una mini empresa financiada totalmente con capital propio; entonces el VAN básico sería:

$$\text{VAN} = -2,000 + \frac{282}{(1.21)} + \frac{444}{(1.21)^2} + \frac{677}{(1.21)^3} + \frac{618}{(1.21)^4} + \frac{1,997}{(1.21)^5}$$

$$\text{VAN} = -2,000 + 1.977$$

$$\text{VAN Básico} = -23$$

Como puede notarse, el VAN Básico del proyecto Alfa es menor que cero. En un mundo en donde las decisiones de financiamiento no tuvieran importancia, el director financiero responsable debería rechazar el proyecto, sin embargo las decisiones de financiamiento sí tienen importancia y por lo tanto sus efectos en el proyecto deben de ser tomados en cuenta.

### Costos de Emisión

Supongamos que la empresa dueña del proyecto financia el 50% de la inversión mediante la emisión de acciones comunes y que los costos de emisión netos después de impuestos, representan un total de CA\$25,000. Lo anterior significa que la compañía tiene que emitir acciones por un monto de CA\$1,025,000 para obtener CA\$1,000,000 en efectivo. El VAN Básico del proyecto deberá ajustarse por el monto de los costos de emisión.

$\text{VAN Ajustado} = \text{VAN Básico} - \text{Costos de Emisión}$

$\text{VAN Ajustado} = -23 - 25 = -48$

La empresa ha considerado hasta ahora, parte de los efectos del financiamiento del proyecto Alfa, pues todavía es necesario tomar en cuenta los efectos del financiamiento vía deuda.

### Financiación Subsidiada

Para ilustrar los efectos del financiamiento subsidiado, supongamos que el proyecto representa una

inversión industrial en una región económicamente deprimida. El gobierno respectivo, ansioso por promover el desarrollo económico de la región, ofrece financiar el 50% de la inversión mediante un préstamo por CA\$1,000,000 a una tasa subsidiada del 14% anual, con un plazo de cinco años y pagadero de una sola vez al vencimiento.

¿Qué valor tiene para la empresa el aceptar un préstamo subsidiado al 14% de interés? Este depende de la tasa de interés que la empresa hubiese tenido que pagar sobre un préstamo no subsidiado. Si suponemos que la tasa de interés para préstamos no subsidiados es del 17% anual<sup>6</sup> e ignoramos los impuestos por el momento, el VAN del préstamo subsidiado sería:

$$VAN_{PS} = 1,000 - \frac{140}{(1.17)} - \frac{140}{(1.17)^2} - \frac{140}{(1.17)^3} - \frac{140}{(1.17)^4} - \frac{140}{(1.17)^5} - \frac{1,000}{(1.17)^5}$$

$$VAN_{PS} = 1,000 - 904 = 96$$

Dado que la empresa no puede obtener el préstamo subsidiado sin ejecutar el proyecto Alfa, el valor presente del préstamo deberá sumarse al VAN Básico. El proyecto se convierte de uno que podría haber sido rechazado a uno que debería ser aceptado, tal como puede observarse en los estimados que se presentan a continuación.

---

<sup>6</sup> El lector notará que los intereses del préstamo subsidiado se descuentan al 17%, puesto que: a) se trata de flujos de financiamiento, y b) la tasa de interés del mercado es de 17%.

VAN Ajustado = VAN Básico - Costos Emisión + VAN Préstamo Subsidiado

VAN Ajustado = -23 - 25 + 96

VAN Ajustado = 48

## Endeudamiento/Escudos Fiscales

El último efecto de financiamiento que tomaremos en cuenta en el proyecto Alfa, se deriva de la capacidad adicional de endeudamiento que se crea en la empresa como consecuencia de su aceptación. Supongamos que la empresa tiene una política de limitar su nivel total de deuda al 50% del valor en libros de sus activos. Por lo tanto, si la empresa invierte más, puede pedir prestado más y en este sentido, la inversión suma a la capacidad de endeudamiento existente de la empresa<sup>7</sup>. Tiene algún valor para los accionistas de la empresa la capacidad adicional de endeudamiento originada por el proyecto Alfa? Y si lo tiene cómo se le determina? La respuesta generalmente aceptada es “sí”, debido a los escudos fiscales generados por los intereses del préstamo que financiaría el 50% de la inversión del proyecto. Para determinar el valor presente de los escudos fiscales de los intereses, se procede de la forma siguiente.<sup>8</sup>

$$VAN_{EF} = \frac{42}{(1.17)} + \frac{42}{(1.17)^2} + \frac{42}{(1.17)^3} + \frac{42}{(1.17)^4} + \frac{42}{(1.17)^5}$$

$$VAN_{EF} = 134$$

<sup>7</sup> Es importante aclarar que cualquier empresa que establece sus políticas de endeudamiento como una proporción del valor en libro de sus activos es una versión simplificada del problema. Tiene más sentido medir la contribución de un proyecto a la capacidad de endeudamiento de la empresa, en términos de su valor presente, es decir, en términos de lo que el proyecto realmente vale en vez de lo que cuesta.

<sup>8</sup> Debe notarse que los escudos fiscales se descuentan al 17%, puesto que se trata de flujos derivados del financiamiento. La tasa marginal del impuesto sobre la renta se supone es del 30%.

El VAN de los escudos fiscales de CA \$134,000, es el valor de la capacidad de endeudamiento adicional contribuida por el proyecto a la empresa. Una vez estimado el VAN Básico del proyecto y cada uno de los efectos del financiamiento, podemos entonces calcular el VAN Ajustado del proyecto.

$$\text{VAN Ajustado} = \text{VAN Básico} - \text{Costos Emisión} + \text{VAN Préstamo Subsidiado} + \text{VAN Escudos Fiscales.}$$

$$\text{VAN Ajustado} = -23 - 25 + 96 + 134$$

$$\text{VAN Ajustado Proyecto Alfa} = 182$$

Como el lector podrá observar, el proyecto Alfa tiene un VAN Ajustado de CA\$182,000, cifra mucho mayor que cero y por lo tanto el proyecto debería de ser aceptado por la empresa.

### 3.7 EVALUACION DE PROYECTOS: TEORIA Y PRACTICA

La teoría financiera moderna ha enfatizado el uso de los métodos de evaluación de inversiones que reconocen el valor del dinero en función del tiempo. En la teoría financiera el VAN es considerado como el mejor método desde un punto de vista teórico y la TIR como el segundo mejor. En el siguiente capítulo analizaremos en detalle las ventajas teóricas del VAN con respecto a la TIR. Sin embargo, podemos adelantar que la TIR supone que los flujos intermedios de un proyecto son reinvertidos

a la tasa de descuento encontrada, mientras que el VAN asume, más razonablemente, que la tasa de reinversión es la misma que la tasa de corte utilizada. Asimismo, la TIR tiene la debilidad potencial de ofrecer soluciones múltiples, es decir, varias tasas de descuento que satisfacen la igualdad de los flujos de beneficios con los flujos de inversiones.

Un tercer método<sup>9</sup> que utiliza el descuento de los flujos futuros, es el llamado VAN Ajustado. Este método, muy poco utilizado en la práctica, tiene las ventajas teóricas del VAN, pero además incorpora en su cálculo el impacto de las decisiones de financiamiento. Este aspecto es de especial importancia para las empresas localizadas en países en vías de desarrollo, debido a la alta incidencia existente entre proyectos de inversión y financiamiento subsidiado. En nuestra opinión, como metodología para evaluación de proyectos, el VAN es actualmente el mejor método teórico.

En la práctica, sobre todo en los países desarrollados, los métodos de evaluación que utilizan el descuento de los flujos futuros son usados por un número creciente de empresas públicas y privadas. Encuestas realizadas en los Estados Unidos de América señalan que únicamente el 10% de las empresas grandes utilizaban métodos de descuento en 1959, en cambio, en 1979 el 68% de las empresas encuestadas los utilizaban.<sup>10</sup> Muchas empresas em-

---

9 El índice de deseabilidad se considera más como un complemento del VAN que como un método independiente.

10 Kim, S.H. and E. J. Farraghar, "Current Capital Budgeting Practices", Management Accounting, June 1981. Chandan Gurnani, "Capital Budgeting: Theory and Practice", The Engineering Economist, Volume 30 - Number 1, Fall 1984.

plean más de un método, especialmente cuando analizan proyectos grandes y riesgosos.

Es interesante destacar que en la práctica, se tiene clara preferencia por el método de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), no obstante que desde un punto de vista teórico el VAN es considerado como mejor método.<sup>11</sup> En la encuesta realizada por Kim y Farraghar en 1979, se determinó que el 49% de las empresas empleaban la TIR como criterio de evaluación de inversiones y únicamente el 19% utilizaba el VAN. La explicación de este fenómeno obedece, probablemente, a que la TIR es una metodología de más fácil interpretación para el hombre de empresas.

Es curioso mencionar que de los métodos llamados aproximados, el Período de Recuperación es utilizado en el 12% de las empresas como el principal criterio en la evaluación de inversiones, pero que, el 39% de las empresas lo emplean como un criterio complementario de evaluación, debido posiblemente al hecho de que se considere como un complemento del análisis del riesgo de un proyecto.

En las empresas multinacionales, intensivas en capital, como las petroleras, químicas, electrónicas, etc., se usan con mayor propiedad y frecuencia los métodos de descuento como criterios para evaluar proyectos de inversión. Las empresas medianas y pequeñas van más a la saga, pero se ha observado

---

<sup>11</sup> El VAN Ajustado no aparece en los resultados de las encuestas por ser un método de reciente desarrollo y por lo tanto casi no se ha utilizado en la práctica.

que las empresas grandes actúan como “polos de liderazgo tecnológico” en la adopción de nuevos métodos y técnicas de evaluación de inversiones. En este sentido, las tendencias que se observen en las empresas grandes podrán servir de indicadores sobre la dirección y uso que podremos encontrar en el futuro en las empresas medianas y pequeñas.

## Capítulo IV

### La evaluación de proyectos en situaciones complejas

- 4.1 Analogías y Diferencias: VAN y TIR
- 4.2 TIRES Múltiples
- 4.3 Vidas Económicas Desiguales
- 4.4 Costos Anuales Equivalentes
- 4.5 Proyectos con Financiamiento Atado

En el presente capítulo abordaremos una serie de temas de mayor complejidad en torno a los métodos de evaluación para los proyectos de inversión. Inicialmente procederemos a efectuar una comparación entre los dos métodos tradicionales que tienen en cuenta la cronología de los flujos de fondos, estableciendo sus analogías y diferencias. A continuación pasaremos a estudiar el problema de la existencia de tasas de rendimiento múltiples cuando se emplea el método de la TIR, la comparación de proyectos con vidas económicas desiguales y finalmente las situaciones especiales donde se pueden determinar los rendimientos de los recursos propios empleados en los proyectos.

#### 4.1 ANALOGIAS Y DIFERENCIAS: VAN Y TIR

La utilización de flujos de efectivo descontados permite decisiones de inversión que maximizan los beneficios de los accionistas de la empresa en el largo plazo, puesto que se incluyen todas las inversiones y beneficios producidos en los diferentes períodos del proyecto. Los flujos de efectivo que ocurren a través del tiempo, pueden ser trasladados, descontándolos o acumulándolos, para obtener una tasa de rendimiento comparable con las metas mínimas de inversión aprobadas por la empresa. Como se podrá observar en esta sección, dos métodos de evaluación de proyectos, el valor actual neto y la tasa interna de rendimiento, proporcionan alternativamente, en algunas situaciones, recomendaciones concordantes, y en otras, recomendaciones contradictorias; por lo tanto, es necesario entender y analizar las causas de tales diferencias.

Un proyecto de inversión puede evaluarse con el objeto de decidir su aceptación o rechazo; en cuyo caso el proyecto se compara con una tasa mínima de rendimiento (punto de corte) a fin de decidir si la empresa debe de llevarlo o no a la práctica. A pesar de que la TIR y el VAN parten de supuestos distintos, ambos producirán la misma recomendación sobre aceptar-o-rechazar la inversión, siempre que el proyecto tenga un comportamiento normal en sus flujos de efectivo; es decir, mientras consista de unos flujos negativos iniciales seguidos únicamente por flujos positivos. Se puede afirmar que si la TIR es mayor que el rendimiento mínimo acepta-

ble por la empresa, entonces el VAN es mayor que cero.

Una segunda finalidad que se puede buscar con la evaluación de los proyectos de inversión es la de jerarquizarlos, para clasificar los proyectos en orden de importancia a fin de compararlos entre sí. La necesidad de jerarquizar puede surgir de cualquiera de las dos circunstancias siguientes:

- Cuando existe una situación de racionamiento de capital.
- Cuando se confronta una decisión con proyectos mutuamente excluyentes.

El racionamiento de capital se deriva de limitaciones impuestas por las fuentes de recursos financieros de la empresa o bien cuando por una política adoptada por la dirección de la misma, no se tiene acceso a fondos de capital ilimitados con los cuales realizar todos los proyectos aceptables en un período determinado. La jerarquización es necesaria en esta situación a fin de que los recursos limitados disponibles puedan asignarse a los proyectos que ofrecen un rendimiento mayor para la empresa. El racionamiento de capital es una situación no óptima desde un punto de vista teórico, pues se desaprovechan inversiones que maximizan el patrimonio de la empresa, pero en la práctica es necesario y se presenta con frecuencia<sup>1</sup>. Para poder dar una respuesta precisa en condiciones de racionamiento de capital sería necesario conocer los proyectos que es-

---

<sup>1</sup> El racionamiento de capital ocasiona que la tasa que representa el punto de corte práctico para las decisiones de inversión sea mayor que el punto de corte teórico.

tán al alcance de la empresa así como su programa de suministro de fondos. Este tipo de problemas se estudia en detalle en nuestro libro publicado anteriormente<sup>2</sup>.

En el caso de proyectos que se excluyan mutuamente, éstos deben ser jerarquizados a fin de escoger el mejor de ellos. Cuando las pautas o patrones de comportamiento de los flujos de los proyectos son similares, el problema de jerarquización es relativamente fácil de resolver. En cambio, cuando los flujos varían en su comportamiento y las vidas económicas son desiguales<sup>3</sup> el problema de jerarquización se complica considerablemente, pudiéndose obtener resultados diferentes con los métodos de la TIR y el VAN. Nosotros vamos a explorar el origen de las complicaciones a través de un ejemplo y después procederemos con las recomendaciones que a juicio nuestro son las más razonables.

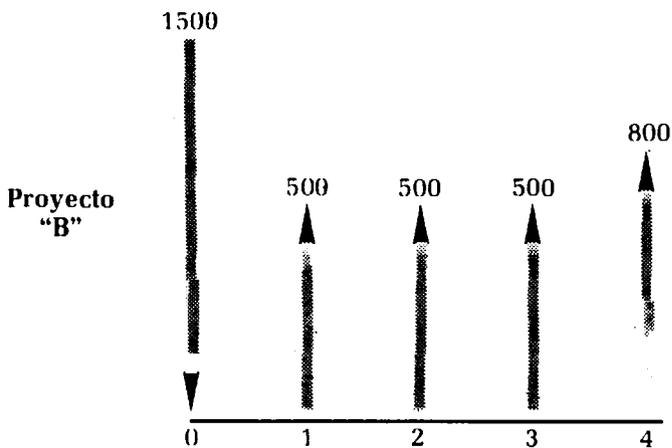
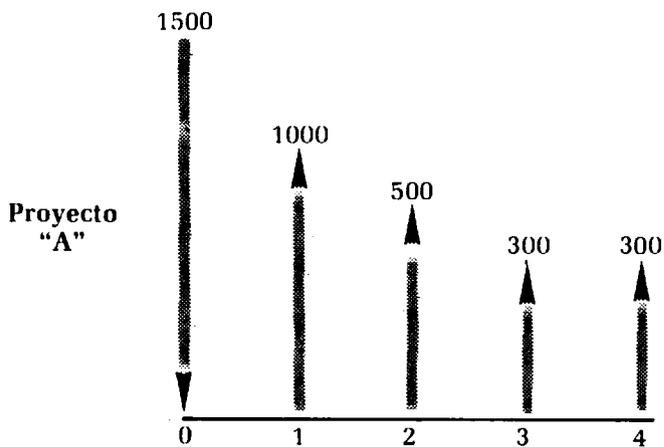
Consideremos dos proyectos, A y B, que demandan la misma inversión de CA\$1,500 pero producen diferentes flujos de retorno, tal como se aprecia en la gráfica 4.1.

El proyecto A tiene una tasa interna de rendimiento de aproximadamente 20% anual. El proyecto B tiene una TIR de aproximadamente 18% anual. Aparentemente, el proyecto A es más atractivo que el B, a juzgar por la TIR. Pero si utilizamos el valor actual neto como método de ordenamiento, los resultados dependerán de la tasa de descuento que se

<sup>2</sup> W. Ketelholm y J. N. Marin. *Decisiones de Inversión en la Empresa*. Editorial Limusa. 1982. Ver Capítulo 8. La Programación Lineal en las Decisiones de Inversión.

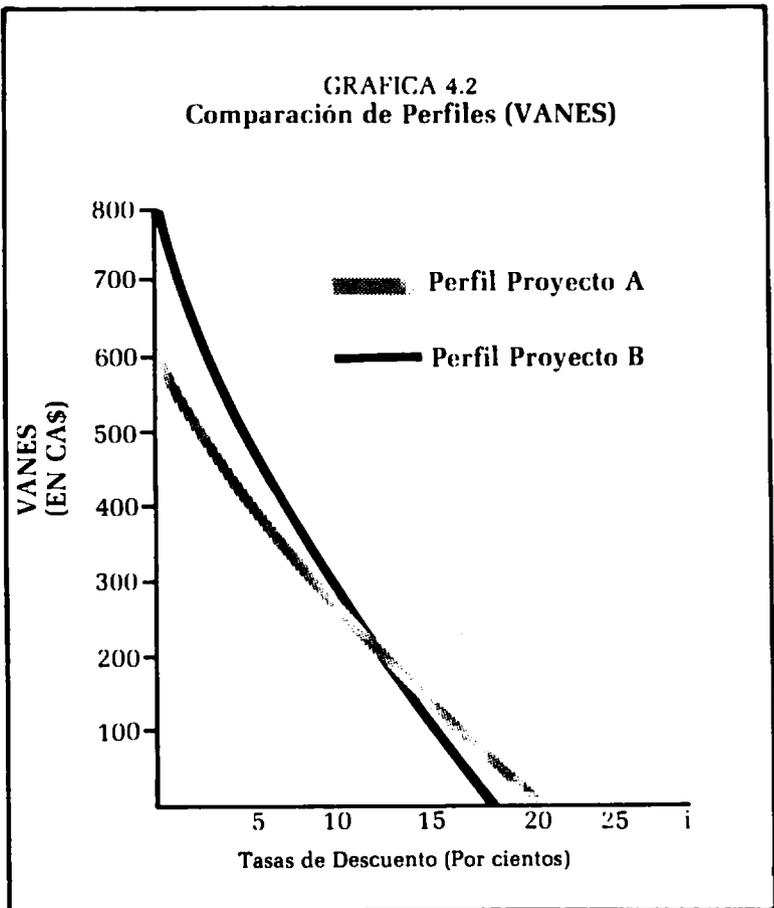
<sup>3</sup> Este problema se estudia en otra sección del presente capítulo.

**GRAFICA 4.1**  
**Representaciones de Flujos**  
**En Pesos Centroamericanos**



utilice. ¿A qué tasa de descuento son igualmente atractivos los dos proyectos?

Para contestar esta pregunta, es suficiente dibujar una gráfica del VAN de cada proyecto a distintas tasas de descuento tal como se hace en la Gráfica 4.2. La curva correspondiente a cada proyecto, se denomina perfil del VAN del proyecto.



La tasa de Fisher, en la cual los proyectos A y B, tienen el mismo VAN<sup>4</sup> es aproximadamente, del 12.5%. Arriba del 12.5% el VAN del proyecto A es mayor que el VAN del proyecto B y debajo del 12.5% el VAN del proyecto B es mayor que el del proyecto A. El método del VAN da resultados diferentes, según que la tasa de descuento utilizada sea mayor o menor del 12.5%. Por el contrario la TIR ofrece un sólo resultado. Se puede razonar que, si la tasa de rendimiento mínimo aceptable ( $k$ ) es menor que la tasa de Fisher (12.5%), el método del valor actual neto da resultados contradictorios, con el método de la Tasa Interna de Rendimiento; por lo tanto la jerarquización de los proyectos será diferente y dependerá del método empleado.

En general, podemos enunciar que para la jerarquización de proyectos mutuamente excluyentes que tienen una tasa de Fisher:

- Si la tasa de descuento ( $k$ ) es mayor que la tasa que iguala el valor actual neto de ambos proyectos, los métodos de la TIR y del VAN dan el mismo resultado.
- Si la tasa de descuento ( $k$ ) es menor que la tasa de Fisher, los resultados de los métodos del VAN y la TIR se contradicen.

Cuando se presenta un conflicto entre los dos métodos, el método del VAN proporciona, a nuestro juicio, la jerarquización correcta de los proyectos. El razonamiento que sustenta nuestra recomendación, referente a la superioridad del VAN sobre la

<sup>4</sup> Irving Fisher. *The Theory of Interest*. Kalley and MacMillan. New York. 1954. La Tasa de Fisher es la tasa de descuento que logra que ambos proyectos sean igualmente atractivos.

TIR, se basa en los diferentes supuestos en las tasas de reinversión.

La diferencia de ordenamiento entre los dos métodos se deriva de sus distintas hipótesis, sobre las tasas de rendimiento a que puedan reinvertirse los flujos intermedios de los proyectos. La TIR supone la reinversión de los flujos intermedios a la tasa encontrada. En cambio, el VAN supone la reinversión de los retornos, a la tasa de descuento ( $k$ ) que es la tasa de rendimiento mínimo aceptable por la empresa. ¿Cuál de estos dos supuestos es el más razonable? Para esta pregunta no tenemos una respuesta general, pues depende de la tasa a que se puedan reinvertir los flujos de los proyectos en cuestión. Esto, indudablemente, depende de las oportunidades que se le presentan a la empresa o al inversionista. Posiblemente la solución ideal del problema sería formular hipótesis explícitas sobre las tasas de reinversión durante la vida de los proyectos que son objeto de evaluación, para así obtener, por medio del descuento de los flujos intermedios, valores actuales netos al inicio de la vida de cada proyecto. No obstante los méritos teóricos de esta solución, en el mundo real es prácticamente imposible su aplicación debido a que requiere de estimaciones complicadas e inciertas de las tasas de reinversión.

Al tener que efectuar una selección entre los supuestos de los dos métodos de valor actual, consideramos que el supuesto de reinversión del VAN es superior y resulta mucho más razonable que el supuesto de reinversión de la TIR. En muy raras ocasiones la TIR del proyecto representará la tasa de

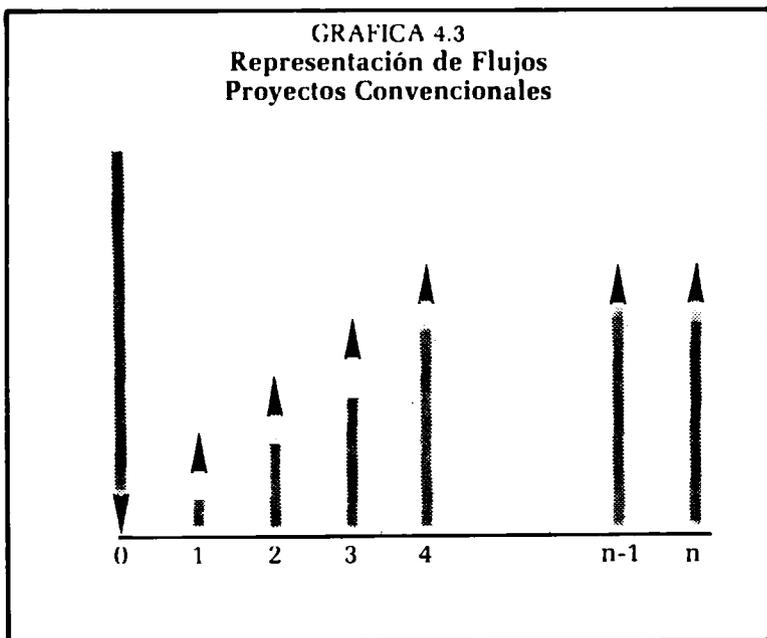
reversión real de los flujos intermedios. Esto es especialmente cierto si las tasas de rendimiento son altas. Por el contrario, cuando se trabaja con el VAN, la tasa de inversión que se presupone es el rendimiento mínimo aceptable por la empresa, que es una mejor proposición de la tasa de oportunidad a que pueden reinvertirse los flujos intermedios de un proyecto.

En atención a las explicaciones anteriores, el método del VAN es superior teóricamente a la TIR, ya que si es utilizado en forma correcta, sus resultados serán coherentes con el criterio de maximizar el patrimonio de la empresa. La TIR, sin embargo, tiene una función importante en la presupuestación de capital y es que el hombre de empresas la considera una metodología de más fácil interpretación que el VAN. Un procedimiento recomendable sería usar los dos métodos simultáneamente, empleando el VAN para verificar la jerarquización que proporciona la TIR. En caso de que existan resultados contradictorios, los resultados que deben prevalecer son los que se obtienen como el método del VAN.

## 4.2 TIRES MÚLTIPLES

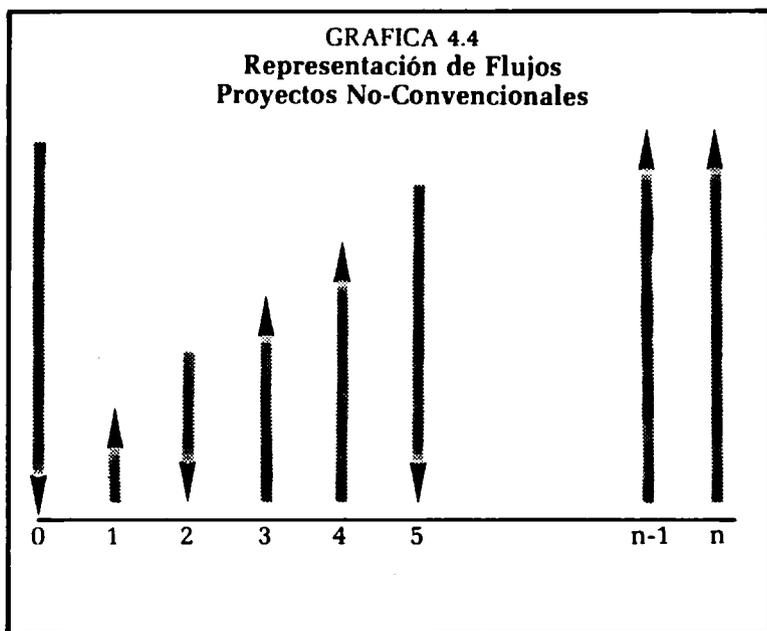
En la mayoría de los proyectos las inversiones ocurren normalmente, al inicio de su vida económica y los flujos de beneficios se presentan en períodos subsecuentes. En los casos en que todos los flujos negativos ocurren en los primeros años del proyecto y los flujos positivos ocurren, consecutivamente, hasta el fin del proyecto, se tiene sólo un

cambio de signo en la ecuación (3.3) correspondiente al cálculo de la TIR, y por lo tanto se obtiene únicamente una TIR. En estos casos normales o convencionales, la TIR puede utilizarse como una tasa de interés devengada por los fondos invertidos en el proyecto. Los flujos de fondos del proyecto se pueden ilustrar en la forma siguiente:



Cuando en la vida económica de un proyecto ocurren flujos negativos, intercalados entre los positivos, se producen cambios de signos adicionales en la ecuación para determinar la TIR. Estos cambios de signo pueden ocasionar multiplicidad de las raíces reales y positivas en la igualdad (3.3), es decir, el que se encuentren varias tasas de descuento que

igualan el valor actual del proyecto a cero. En estos casos no-convencionales se desconoce cuál de las tasas de descuento es la verdadera tasa de rendimiento del proyecto.<sup>5</sup> La representación de los flujos de un proyecto no-convencional se ofrece en la Gráfica 4.4.



La metodología de la TIR no tiene sentido cuando las soluciones son múltiples y la búsqueda de la tasa "correcta" no es más que una ilusión del inversionista. En los casos de proyectos, con patrones de flujos no-convencionales, lo único que cabe es analizar los flujos de fondos como la suma de varias

<sup>5</sup> Para una discusión más detallada del problema, consultar: J. H. Lorie and L.J. Savage, "Three Problems in Rationing Capital", *Journal of Business* 28: October 1955; y E. Salomon, "The Arithmetic of Capital Budgeting", *Journal of Business* 19: April, 1956.

inversiones independientes y obtener, por separado, la TIR de cada una de ellas. Este esfuerzo no resuelve la falla conceptual establecida, sino que separa el proyecto de inversión en varios subproyectos, cada uno de ellos con su tasa de rendimiento. La ilusión de la TIR única se puede mantener calculando una tasa promedio ponderada con los montos de las inversiones en los subproyectos. Pero la verdad de las cosas es que la TIR como método de evaluación falla, cuando el proyecto posee raíces múltiples. En estos casos recomendamos aplicar el método del valor actual neto, que posee bases teóricas más razonables.

### 4.3 PROYECTOS CON VIDAS ECONOMICAS DESIGUALES

La comparación de proyectos mutuamente excluyentes con vidas económicas desiguales obliga a efectuar ajustes en sus flujos, una vez que terminen las vidas de los proyectos de más corta duración. Los ajustes se efectúan a fin de lograr una equiparación en sus vidas económicas. Un ejemplo de proyectos mutuamente excluyentes con vidas desiguales se presenta cuando debe decidirse sobre cómo comercializar un nuevo producto que ha sido descubierto y desarrollado dentro de una empresa. Una alternativa sería vender los derechos de producción a otra empresa a cambio de una suma de dinero en el año uno (Proyecto A). La otra alternativa podría ser la fabricación y venta del producto en la propia empresa, durante los cuatro años de su vida económica (Proyecto B). Podemos suponer que las alter-

nativas tienen las características y los flujos de efectivo que se presentan en el Cuadro 4.1.

**CUADRO 4.1**  
**Proyectos Mutuamente Excluyentes**  
En Pesos Centroamericanos

Años	Proyecto A	Proyecto B
0	(100,000)	(100,000)
1	120,000	30,000
2		50,000
3		50,000
4		30,000

El problema fundamental que tenemos que resolver en nuestro ejemplo, consiste en equiparar las vidas de los dos proyectos a fin de efectuar la correcta evaluación de los mismos. Para solucionar éste y cualquier otro problema de comparabilidad, existen cuatro opciones, las cuales se exponen a continuación:

Realizar supuestos concretos acerca de las oportunidades de reinversión que se podrían tener, para los flujos intermedios de los proyectos, hasta el final de la vida económica del proyecto de mayor duración. En nuestro ejemplo se debería estimar la tasa a que se puede reinvertir el flujo de CA\$120,000 del proyecto A, a partir del final del año uno hasta el final del año cuatro. Asimismo, debería estimarse en el proyecto B, la tasa a que se pueden reinvertir los flujos intermedios de los años uno, dos y tres, hasta el año cuatro. Una vez que se han calculado los flujos resultantes de ambos proyectos para el cuarto año, los proyectos habrán sido

equiparados en sus vidas económicas y entonces se podrá evaluarlos mediante la utilización del VAN o de la TIR.

Suponer que los flujos intermedios de los proyectos podrán reinvertirse a una tasa de rendimiento similar a la mínima aceptable por la empresa. En caso de aceptar esta solución, en el ejemplo, procederíamos a determinar y comparar los VANES de cada proyecto, para tomar la decisión en esas bases.

Suponer que al finalizar el proyecto de menor duración sus flujos pueden invertirse en proyectos con características y rendimientos iguales al original. Cuando se opta por esta solución, las vidas de los proyectos que se están comparando deberán equipararse mecánicamente, utilizando para ello el mínimo común múltiplo de sus vidas económicas. Los flujos de los proyectos A y B, de acuerdo a esta solución, tendrían los patrones de comportamiento que se presentan en el Cuadro 4.2.

Cuadro 4.2

**Proyectos Mutuamente Excluyentes**  
**Equiparación de Vidas Económicas**  
 En Pesos Centroamericanos

Años	Proyecto A		Proyecto B	
	Inversiones	Beneficios	Inversiones	Beneficios
0	(100,000)		(100,000)	
1	(100,000)	120,000		30,000
2	(100,000)	120,000		50,000
3	(100,000)	120,000		50,000
4		120,000		30,000

Una vez que los flujos están equiparados se procede a la evaluación de los proyectos por medio del VAN o de la TIR. En nuestro ejemplo, la naturaleza

del problema excluye la posibilidad de utilizar esta solución. Únicamente por razones de ilustración se presentan los ajustes que mecánicamente podrían haberse realizado.

Estimar el valor de mercado para los activos del proyecto de más larga duración, al finalizar la vida económica del proyecto de más corta duración. La estimación de valores residuales a precios de mercado es difícil de ejecutar por su complejidad de pronóstico, y además, no ofrece ninguna ventaja adicional sobre las que pueden proporcionar las tres primeras soluciones. En nuestro ejemplo, tendríamos que suponer que el proyecto B descontinúa su vida económica al final del primer año y estimar para esa fecha su valor residual de mercado. Una vez efectuado el ajuste, se procedería a realizar las comparaciones por medio del VAN o de la TIR.

Los métodos que reconocen el valor del dinero en función del tiempo producirán decisiones correctas con cualquiera de las soluciones propuestas, siempre que los elementos de la decisión sean coherentes con el método seleccionado. Sin embargo, la primera alternativa es la mejor de las cuatro desde un punto de vista teórico y no requiere de mayor elaboración para mostrar su superioridad, pero en su ejecución es la de mayor complejidad, pues necesita de un alto grado de precisión en los pronósticos financieros. En la práctica, la segunda alternativa es la que ofrece mayores ventajas, porque simplemente requiere del cálculo del VAN para la primera ronda de las inversiones y después presupone, por cierto razonablemente, que los flujos intermedios serán reinvertidos a la tasa mínima de rendimiento requerida por la empresa. .

#### 4.4 COSTOS ANUALES EQUIVALENTES

En los casos de proyectos mutuamente excluyentes, en donde es necesario comparar costos de operación e inversiones<sup>6</sup>, se puede utilizar como solución alterna al VAN, el procedimiento de los costos anuales equivalentes, cuyos supuestos de reinversión son iguales a los del VAN. El procedimiento consiste en convertir el total de las inversiones y de los costos actualizados<sup>7</sup> de cada proyecto, en cuotas o costos anuales equivalentes. Mediante este procedimiento, el proyecto cuyo costo anual equivalente sea menor, resulta el más favorable para la empresa.

Un ejemplo para ilustrar con mayor claridad el concepto de costos equivalentes es el siguiente. Supongamos que una empresa cuyo punto de corte es del 10% anual, tiene dos proyectos mutuamente excluyentes, con vidas económicas desiguales. El proyecto A, tiene una vida económica de cuatro años, con inversiones y costos totales actualizados de CA\$29,530; el proyecto B, con duración de cinco años, tiene inversiones y costos totales actualizados de CA\$36,952. Para convertir los flujos del proyecto A en costos anuales equivalentes será necesario encontrar la cantidad anual, que a lo largo de cuatro años y a la tasa de rendimiento mínima aceptable por la empresa, pueda dar un valor actual neto de CA\$29,530. Por lo tanto, necesitamos dividir los flujos actualizados de CA\$29,530 por el factor de descuento de cuotas que corresponde a uno por año,

---

6 Los proyectos de este tipo tienen, con frecuencia, vidas económicas indefinidas por ser proyectos de sustitución o reemplazo.

7 Es necesario observar que nos referimos a las inversiones y costos después de los efectos impositivos, descontados a la tasa de rendimiento mínimo aceptable por la empresa.

durante cuatro años y al 10% anual. La operación aritmética sería  $29,530 + 3,170$ , resultando un costo anual equivalente para el proyecto A de CA\$9,315. De igual forma se procede a efectuar las estimaciones de los costos anuales equivalentes del proyecto B y se obtiene la cantidad de CA\$9.750. El proyecto A es el más conveniente para la empresa por tener el menor costo anual equivalente.

#### 4.5 PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO ATADO

Existen situaciones en que es necesario mezclar los flujos de operaciones y los flujos financieros relacionados con un proyecto, no para obtener la TIR/VAN de la inversión total, sino para determinar la TIR/VAN de los recursos propios invertidos en el proyecto. Las situaciones aludidas son excepciones al principio general que establece la necesidad de mantener separados los flujos de efectivo provenientes de las operaciones y los ocasionados por las decisiones de financiamiento. El principio general se justifica cuando las decisiones de financiamiento se toman a nivel de empresa y no a nivel de proyecto.

En los países en vías de desarrollo se presentan, con mucha frecuencia, situaciones en donde los préstamos de largo plazo están atados a la ejecución de proyectos específicos, creándose de hecho situaciones de excepción al principio general. En estos casos en que las decisiones de financiamiento se toman a nivel del proyecto, es recomendable obte-

ner tanto la TIR/VAN del proyecto como la TIR/VAN de los recursos propios invertidos en el proyecto<sup>8</sup>. Como ejemplos de situaciones en que este tipo de problema se presenta con frecuencia, podemos mencionar los siguientes:

- Inversiones en bienes raíces con financiamiento hipotecario de largo plazo.
- Proyectos con financiamiento, a tasas de interés y condiciones, más favorables que los normalmente disponibles en el mercado financiero.
- Consorcios formados en la industria de la construcción para realización de obras civiles, en donde empresa y proyecto se fusionan, tienen una vida económica común y obtienen financiamiento específico.

Al efectuar los cálculos de la TIR o del VAN de los recursos propios de un proyecto, se debe tener cuidado en el estimado de los flujos, debiéndose deducir del lado de las inversiones el endeudamiento correspondiente y del lado de los flujos de beneficios los pagos del principal de la deuda y los intereses después de impuestos. El porcentaje de rendimiento que se obtiene para los recursos propios del proyecto, es función del rendimiento de la inversión total, del porcentaje de endeudamiento asignado al proyecto y de las condiciones del financiamiento, por lo tanto, debe de compararse únicamente con el costo de oportunidad de los recursos propios de la empresa.

Para ilustrar la forma en que se calcula la TIR de los recursos propios de un proyecto se presenta

<sup>8</sup> El método del VAN ajustado es especialmente útil para evaluar proyectos con financiamiento atado.

el ejemplo siguiente: La empresa Alfa está considerando un proyecto de bienes raíces que requiere de una inversión total de un millón de pesos centroamericanos y tiene una vida económica de cinco años. Los flujos de beneficio incrementales provenientes de las operaciones son del orden siguiente:

<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>
CA&200,000	300,000	300,000	400,000	400,000

La información anterior es suficiente para determinar la TIR de la inversión, que se ha calculado en aproximadamente un 16%, pero para determinar la TIR de los recursos propios es necesario además el disponer de la información relacionada con el financiamiento del proyecto. Para tal efecto, podemos

**CUADRO 4.3**

**Perfil de Flujos  
TIR de los Recursos Propios  
En Miles de Pesos Centroamericanos**

CONCEPTOS	0	1	2	3	4	5
Proyecto						
Inversiones	(1,000)					
Flujos de Beneficios		200	300	300	400	300
Valores Residuales						100
Financiamiento						
Préstamos	500					
Intereses*		(30)	(30)	(30)	(30)	(15)
Amortizaciones				(250)	(250)	
Flujos Netos	(500)	170	270	270	120	135

Se supone una tasa del 40% de impuesto sobre la renta. .

suponer que se ha negociado un préstamo hipotecario de CA\$500,000, a una tasa de interés del 10% anual y con un plazo de cinco años incluyendo un período de gracia de tres años. La combinación de los flujos de operación y de los flujos financieros del proyecto de bienes raíces se presenta en el Cuadro 4.3

La TIR de los recursos propios se ha calculado en un 29% anual, en base a los flujos del Cuadro 4.3. La diferencia entre la TIR del proyecto (16%) y la TIR de los recursos propios (29%) se explica únicamente por el efecto de palanca causado por la utilización de deuda en el financiamiento del proyecto de bienes raíces. Es interesante observar que el flujo neto combinado es considerablemente más variable e incierto que el flujo mismo del proyecto, por lo que con frecuencia tendremos situaciones donde ocurren flujos netos negativos, intercalados entre flujos positivos, imposibilitándose entonces la determinación de la TIR. En estas situaciones deberíamos obtener el valor actual neto de los recursos propios.

## Capítulo V

# El costo del capital, el rendimiento requerido y los proyectos de inversión

5.1 Las Fuentes de Financiamiento de Largo Plazo

5.2 El Costo del Capital de la Empresa

*El Costo de la Deuda. El Costo de las Acciones Preferenciales. El Costo del Capital de Participación. La Ponderación de los Costos. Ejemplificación.*

5.3 Limitaciones del Costo Ponderado de Capital

5.4 El Modelo de Precios Activos de Capital (MPAC) y el Costo del Capital

*El Modelo. El MPAC y el Costo del Capital. Ejemplificación. El MPAC y los Diferenciales de Riesgo.*

En los capítulos anteriores hemos considerado las decisiones de inversión sin profundizar sobre las decisiones de financiamiento. Nos hemos referido con frecuencia, sin embargo, a que las inversiones requieren de una tasa de rendimiento mínima aceptable para la empresa. En este capítulo nos proponemos estudiar la problemática en torno a la tasa de rendimiento requerida en las decisiones de inversión.

El uso del costo del capital como rendimiento mínimo para escoger entre nuevas oportunidades

de inversión ha sido generalmente aceptado en el pasado entre los teóricos financieros. El razonamiento es claro y convincente. El propósito básico de las inversiones es agregarle valor al capital de participación de los propietarios. Este valor puede aumentarse únicamente cuando los retornos provenientes de las inversiones nuevas cubran y sobrepasen el costo de los fondos necesarios para financiarlas. El costo del capital (o la tasa de rendimiento requerida) proporciona el punto de enlace entre las decisiones de inversión por un lado, y las decisiones de financiamiento por otro. Como veremos en breve, esto puede volverse un asunto complejo, quizás el tema más controvertido y difícil de las finanzas; pero nadie discreparía del concepto básico de que es necesario cubrir, al menos, los costos reales de financiamiento asociados con los nuevos proyectos.

Otro factor que conduce al establecimiento de directrices específicas sobre los rendimientos requeridos para los proyectos de inversión es la necesidad que tienen las organizaciones de delegar y descentralizar el proceso decisorio. Establecer uno o varios puntos de corte para las decisiones de inversión, es un medio que tiene la dirección de la empresa para comunicar sus expectativas estratégicas y garantizar un esfuerzo coordinado para procurar el logro de dichas expectativas. No debemos olvidar que la empresa aprovecha oportunidades de inversión a fin de poner en práctica su estrategia corporativa. En las empresas pequeñas, donde un solo hombre toma las decisiones estratégicas, la necesidad de establecer normas mínimas de rendimiento, determinadas de manera explícita y formal, disminuye considerablemente.

En este capítulo exploraremos las formas que tradicionalmente se emplean para calcular los rendimientos mínimos o los puntos de cortes requeridos para proyectos de inversión. Comenzaremos con un breve análisis de las fuentes de financiamiento de largo plazo que tiene la empresa. Continuaremos con una presentación del costo ponderado del capital para la empresa y sus limitaciones fundamentales. Finalmente, se presentará una alternativa al costo del capital de participación, de reciente desarrollo, basada en el modelo de precios de acciones empleando activos de capital; incluiremos también una introducción al tema de los diferenciales de riesgos en la evaluación de proyectos.

## 5.1 LAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LARGO PLAZO

Los principales instrumentos de financiamiento de largo plazo son: obligaciones, acciones preferenciales, acciones comunes, arrendamientos financieros y valores convertibles. Los diferentes tipos de financiamiento se diferencian con respecto a vencimiento, prioridad en los pagos, riesgo, tratamiento fiscal, costo y derecho a controlar la dirección de las operaciones de las empresas.

Las obligaciones a largo plazo (bonos, préstamos) son títulos contractuales que normalmente tienen vencimiento mayor de un año. Las cláusulas protectoras en un contrato de deuda son concebidas fundamentalmente para proteger a los acreedores. El título de los tenedores de las obligaciones contra

los ingresos y activos, es prioritario al de los tenedores de las acciones preferenciales y comunes. Además del riesgo de incumplimiento, los tenedores de las obligaciones están sujetos al riesgo causado por fluctuaciones en las tasas de interés y por cambios en los poderes adquisitivos de las monedas. La deductibilidad de los intereses para efectos fiscales reduce el costo real de la deuda para las empresas prestatarias.

Los tenedores de acciones preferenciales son propietarios, no acreedores. Los dividendos de estas acciones son fijos en cuanto a cantidad, pero no son contractuales y no son deducibles para fines tributarios. En cuanto a prioridad, los títulos preferenciales vienen después de los tenedores de obligaciones, pero tienen preferencia sobre los tenedores de acciones comunes.

Los propietarios de acciones comunes tienen la responsabilidad final respecto a la gestión y control de la empresa, y además les corresponde un derecho residual sobre los ingresos y activos de la empresa. Los accionistas comunes asumen los riesgos fundamentales de la empresa, recibiendo mayores rendimientos que los acreedores y que los accionistas preferenciales en las épocas buenas y menores en las épocas malas. El rendimiento para los tenedores de acciones comunes consta de dos componentes: dividendos y ganancias de capital, ambos no son deducibles para fines tributarios. La responsabilidad financiera de los tenedores de acciones comunes se limita al monto de su inversión en la empresa.

Las empresas también pueden obtener el uso de activos mediante arrendamiento. El arrendamiento es un acuerdo contractual de hacer pagos específicos en el futuro, a cambio del uso de activos, y es semejante a la financiación vía deuda, en el efecto que tiene en el costo, riesgo y control de la empresa.

## 5.2 EL COSTO DEL CAPITAL DE LA EMPRESA

En este libro generalmente hemos usado la expresión tasa de rendimiento mínima (o tasa requerida de rendimiento) en vez de costo del capital. Sin embargo, para poder mantener vínculos con la literatura financiera tradicional y otros textos, en este capítulo emplearemos el término costo del capital para expresar el costo que para la empresa significan las diferentes fuentes de financiamiento a largo plazo.

Una empresa puede utilizar diversas clases de financiamiento para financiar sus proyectos de inversión. El costo de estos recursos se denomina costo del capital, y se define, *como aquella tasa de rendimiento que toda inversión debe lograr a fin de que el valor de mercado de las acciones de la empresa se mantenga igual*. No obstante que el concepto es claro, existen serias dificultades para determinar esta tasa en la práctica, debido principalmente a que los pronósticos del valor de mercado de las acciones comunes no son confiables.

Aunque podemos hablar del costo de cada una de las fuentes de financiación en particular, a fin de

elegir los recursos de menor costo y maximizar indirectamente los beneficios de los accionistas, lo más importante para la empresa es el conocimiento del costo promedio de las diferentes fuentes de financiamiento. El método para calcular el costo del capital consiste en preparar estimados de los costos individuales de las diversas fuentes de financiamiento que la empresa utilizará en el futuro y luego combinarlos en la forma de un costo compuesto, ponderando cada fuente de acuerdo a una fórmula preestablecida. Estudiaremos primero los costos individuales del capital: deuda, acciones preferenciales y acciones comunes o capital de participación; y posteriormente consideraremos el problema de la ponderación.

### El costo de la deuda

El financiamiento por deuda entraña: un préstamo por una cantidad principal especificada, el compromiso de hacer pagos de intereses periódicos y el reembolso del principal conforme a un plan convenido. Los planes de reembolso son negociables y pueden estipular que el principal sea pagado en una suma global, en abonos equivalentes, o en cantidades en que la suma del pago de interés y principal en cada período, sea constante.

Para medir el costo efectivo del financiamiento por deuda, se debe tomar en cuenta el hecho de que la suma recibida originalmente por la empresa probablemente difiera de la cantidad a reintegrarse al prestatario, a la fecha del vencimiento. Así por

ejemplo, si estamos considerando un bono con una tasa nominal de interés del 12% anual, con vencimiento a cinco años, con un valor nominal de CA\$1,000, que le produjo CA\$980 netos al emisor; debemos tomar en cuenta, no sólo el pago anual de CA\$120 por intereses y el ahorro del impuesto sobre la renta que corresponda, sino también los CA\$20 que deben pagarse al inversionista al término de los cinco años, además de los CA\$980 originalmente recibidos. Los principales tipos de costos asociados con la obtención de deuda, pueden clasificarse como sigue:

Los pagos periódicos al portador del contrato en la forma de intereses y/o comisiones. Es importante recordar que los gastos financieros proporcionan un escudo fiscal a la empresa deudora, siempre que sea rentable, reduciendo de esta forma el costo efectivo del financiamiento.

Cualquier pago que se efectúa al acreedor al redimir la obligación que exceda la suma originalmente recibida por la empresa deudora. El descuento se presenta únicamente cuando la obligación se coloca a un valor inferior a la suma pagadera al vencimiento.<sup>1</sup>

Los costos correspondientes a la formulación del contrato, pagados por la empresa deudora, tales como costos legales e impuestos relacionados con la emisión.

Los costos relacionados por distribuir la emisión y por afrontar los riesgos, en los casos de una emisión pública.

---

<sup>1</sup> Por el contrario cuando la obligación se coloca a un valor superior a su valor nominal, entonces se obtiene un premio, lo que permite reducir los costos efectivos de la empresa deudora.

El costo efectivo del financiamiento por medio de deuda, ya sea que la empresa utilice bonos o préstamos, puede representarse por una relación (5.1) que comprenda los costos descritos anteriormente.

$$P = \frac{S_1}{(1 + K_1)} + \frac{S_2}{(1 + K_1)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1 + K_1)^n} + \frac{A_n}{(1 + K_1)^n} \quad (5.1)$$

En donde,

- P = La suma neta del principal recibida por la empresa en el momento de obtener el préstamo o al efectuar la emisión.
- $S_j$  = Los pagos por intereses posteriormente a los impuestos para los años  $j = 1, \dots, n$ .
- $K_1$  = El costo efectivo de la deuda o la tasa de interés equivalente de la deuda.
- $A_n$  = La suma que tiene que pagar la empresa al vencimiento de la obligación.

Los resultados de la aplicación de la fórmula pueden tabularse en atención a plazos, tasas de interés nominal y descuentos a fin de determinar los costos efectivos. Puesto que los especialistas financieros necesitan frecuentemente cálculos de este tipo, se han publicado tablas de valores de bonos a las cuales es posible referirse.

### El costo de las acciones preferenciales

Para muchas empresas, las dos formas de financiamiento mediante las cuales se obtienen recursos

externos, son el endeudamiento y las acciones ordinarias. No obstante, algunas compañías utilizan ocasionalmente las acciones preferenciales como fuente de fondos, por lo tanto, necesitamos determinar su costo financiero para incluirlo en nuestro costo del capital. El costo de las acciones preferenciales está en función de su dividendo y del producto neto por acción que obtenga la empresa al efectuar la emisión. Cuando las acciones preferenciales no tienen fecha de redención, su costo puede representarse por la igualdad (5.2).

$$K_p = \frac{D_p}{P_n} \quad (5.2)$$

En donde,

$D_p$  = Dividendo preferente por acción.

$P_n$  = Producto neto que recibe la empresa al emitir la acción.

Se puede observar que este costo no está ajustado por los efectos del impuesto sobre la renta, debido a que el dividendo preferente se paga después de impuestos. La ausencia de un escudo fiscal contribuye significativamente a que el costo financiero de las acciones preferenciales sea substancialmente mayor que el costo de financiamiento por medio de deuda.

### El costo del capital ordinario

El costo de los fondos obtenidos a través de emisiones de acciones comunes u ordinarias es el más

difícil de calcular. En teoría se puede definir *como la mínima tasa de rendimiento que la empresa debe obtener sobre la proporción de cada proyecto de inversión financiada con recursos propios, a fin de conservar sin variación el precio de mercado de sus acciones*. Es factible conceptualizar cómo habrá de medirse el costo del capital ordinario, aunque existe desacuerdo en cuanto al método a emplearse. El problema radica en el hecho de que las acciones comunes, a diferencia de los valores de renta fija, no establecen límites sobre el beneficio a recibirse por el accionista. El beneficio a derivarse es un valor residual sujeto a mucha incertidumbre. El costo, tal como se relaciona con las acciones comunes, es cuestión de las expectativas de los accionistas respecto a los beneficios que esperan obtener. Al desplazar el análisis de las obligaciones y compromisos contractuales a las expectativas de mercado, se introduce en el análisis un factor de riesgo nuevo, complejo y difícil.

Ahora bien, ante el planteamiento anterior cabe preguntar: ¿Cómo se comportan los precios de las acciones? Es decir, De qué depende su valor en el mercado? ¿Cuál es el objetivo de los inversionistas? La contestación de estas preguntas nos lleva a la determinación del valor de las acciones y a estudiar el comportamiento de los inversionistas.

En general, los inversionistas tienen como objetivo fundamental maximizar el rendimiento de sus inversiones. La secuencia más significativa de razonamiento, en torno al problema *Precio de Mercado-Rendimiento para el Inversionista*, reconoce las dos

formas básicas en que el accionista recibe sus beneficios. Una de éstas corresponde a los ingresos percibidos como dividendos y la otra, a las ganancias de capital obtenidas al efectuar la venta de las acciones en el futuro. Debemos de tomar en cuenta ambas expectativas del inversionista, para determinar el costo del capital de participación. Los elementos de cálculo se pueden resumir así:

- El precio actual de mercado de la acción ordinaria.
- Las expectativas respecto al flujo de dividendos futuros por acción.
- Un precio de mercado terminal para las acciones, que generalmente se espera sea mayor que el precio actual.
- La tasa de descuento o actualización que equipare los beneficios futuros con el actual precio de las acciones.

Si pudiéramos obtener los tres primeros elementos, podríamos calcular el cuarto. La relación se puede expresar numéricamente, y se le denomina como *Modelo de la Capitalización de los Dividendos Futuros*, el cual se presenta a continuación:

$$P_0 = \frac{D_1}{(1+K_0)} + \frac{D_2}{(1+K_0)^2} + \frac{D_3}{(1+K_0)^3} + \dots + \frac{D_n}{(1+K_0)^n} + \frac{P_n}{(1+K_0)^n} \quad (5.3)$$

En donde,

- $P_0$  = Valor de mercado por acción en el presente
- $D_j$  = Dividendo por acción esperado para el año  $j = 1, \dots, n$

$P_n$  = Valor de mercado por acción en el año  $n$

$K_0$  = Tasa de descuento o costo del capital ordinario para la empresa.

En el modelo descrito, el costo del capital de los recursos propios viene dado por ( $K_0$ ), que es la tasa de descuento que iguala el valor actual de los dividendos esperados más el precio a que se puede vender la acción en el futuro, con la cotización de la acción en el año cero. Es importante observar que la tasa de descuento ( $K_0$ ), es también la tasa de rendimiento de oportunidad del inversionista,<sup>2</sup> derivada de los retornos esperados sobre inversiones de riesgo comparable.

Para determinar el costo de las acciones ordinarias ( $K_0$ ) en la ecuación (5.3), se necesita estimar el crecimiento de los dividendos por acción y el valor terminal por acción en el año ( $n$ ). La estimación de ambas variables es un proceso complejo, especialmente lo relacionado con los valores futuros de las acciones, problema sobre el que se ha escrito mucho sin haberse llegado a un consenso claro. Sin embargo, pueden hacerse algunas suposiciones aproximadas que nos ayuden a simplificar el problema dentro de un marco real. Si suponemos que la relación precio-utilidades por acción en el año terminal ( $n$ ) será la misma que ahora, que las utilidades por acción crecerán a una tasa constante ( $g$ ), y que los dividendos continuarán siendo una proporción constante de las utilidades, entonces podemos reducir la ecuación (4.3) a una forma más sencilla:

<sup>2</sup> Existe una diferencia entre el costo de las acciones ordinarias ( $K_0$ ) y el rendimiento del inversionista, ocasionada por los costos de emisión.

$$K_0 = \frac{\text{Dividendo por Acción}}{\text{Precio por Acción}} + g \quad (5.4)$$

Lo anterior significa que el costo del capital de participación resulta del rendimiento esperado por dividendos<sup>3</sup> más la tasa esperada de crecimiento en las utilidades por acción que, de acuerdo con suposiciones anteriores, también es igual al crecimiento de los dividendos por acción. Para efectuar el cálculo de (g), pueden observarse las tendencias históricas de sus valores y extrapolarlas al futuro, siempre que la naturaleza y estrategia de la empresa lo permitan.

El concepto del costo de capital de participación expresado es atractivo por cuanto es sencillo y utiliza dos variables que indudablemente tienen la mayor importancia en el comportamiento de los precios de las acciones. Sin embargo, se debe de reconocer que efectuamos una simplificación del problema y que además, frecuentemente, las suposiciones realizadas no se ajustan al mundo real. En estas circunstancias, una formulación matemática precisa que procure captar todas las variables del mundo real es una imposibilidad práctica debido fundamentalmente al problema del pronóstico. Lo mejor que puede esperarse al estimar el costo de las acciones ordinarias es una aproximación empírica que cubra las dos variables básicas que hemos discutido: los dividendos y las ganancias de capital, reflejadas en el crecimiento (g) de las utilidades de la empresa. Puesto que la información necesaria sobre las expectativas de los accionistas está casi siempre

---

<sup>3</sup> Se refiere al dividendo más reciente decretado por la empresa.

fuera de alcance, la empresa puede recurrir únicamente a la ejecutoria histórica y usarla como base para estimar rendimientos futuros.

Para concluir nuestras observaciones con respecto al costo de los recursos propios, es necesario plantear el problema del costo de las utilidades retenidas. En muchas empresas una buena parte de las inversiones se financia con utilidades no distribuidas. Con frecuencia se afirma que estos fondos no tienen costo, lo cual es incorrecto, porque tienen un costo de oportunidad relacionado. Este costo de oportunidad se refleja en los menores niveles de dividendos que el accionista percibe como consecuencia de la retención de las utilidades. Tales dividendos en poder de los accionistas pudieron haberse invertido en otros proyectos o empresas y haber generado retornos que permitieran una tasa de rendimiento determinada. El rendimiento que el inversionista deja de percibir es su costo oportunidad y se considera que puede ser representado por el costo de capital ordinario ( $K_0$ ) de la empresa. Lo anterior es correcto, puesto que si una empresa no obtiene de la utilización de los fondos retenidos un rendimiento que sea igual o superior al costo del capital ordinario ( $K_0$ ), el valor de mercado de sus acciones descenderá.

### La ponderación de los costos

Una vez que hemos estudiado la medición de los costos de cada una de las fuentes de financiación en particular, estamos preparados para combinarlos

en un costo medio ponderado. El enfoque que se emplea para determinar el costo promedio es claro y directo: Se suman los costos individuales de la deuda, las acciones preferenciales y las acciones comunes ponderando cada uno de esos costos de acuerdo a las proporciones de cada fuente en el financiamiento futuro. La suposición crítica en la ponderación, es que la empresa realmente obtendrá recursos financieros en las proporciones especificadas. Debido a que la empresa tiene que efectuar “inversiones marginales” en nuevos proyectos, tendrá que obtener “recursos de capital marginales” y por lo tanto es necesario trabajar con el “costo marginal” que tienen estos recursos para la empresa. Para que el costo ponderado del capital represente el costo marginal, las ponderaciones empleadas ( $w$ ) deben ser marginales; es decir, que las ponderaciones deben corresponder a las proporciones del financiamiento que la empresa planea utilizar para su futuro programa de inversiones. La justificación para usar un costo promedio es que al financiar la empresa en las proporciones determinadas y aceptar proyectos con rendimientos mayores al costo ponderado de capital, la empresa incrementará el valor de mercado de sus acciones. Este incremento ocurre porque se espera que los proyectos aceptados, en la proporción financiada con capital de participación, tendrán un rendimiento mayor que el costo de capital ordinario.

El costo ponderado de capital para empresas en países en desarrollo puede expresarse con la siguiente relación:

$$(K_E) = K_i W_i + K_p W_p + K_o W_o \quad (5.5)$$

En donde, las (K) representan los costos marginales individuales, las (W) representan las proporciones de cada fuente en la estructura marginal de capital y los subíndices indican el tipo de financiamiento.<sup>4</sup> Debe observarse que aunque las ponderaciones asignables a cada costo son las proporciones de cada fuente que se espera usar en financiamientos futuros, lo más probable es que estas proporciones se deriven tomando muy en cuenta la estructura financiera existente de la empresa. Únicamente cuando existan cambios en la estrategia financiera de la empresa tendremos una estructura marginal del financiamiento diferente a la existente. Debe tenerse cuidado con estructuras marginales extremas en donde un solo tipo de financiamiento predomina ampliamente. En estos casos no debe utilizarse la estructura marginal para determinar las ponderaciones, sino que debe decidirse lo más adecuado para cada situación.

Uno de los puntos de confusión que surge con respecto a usar el costo promedio, resulta del hecho de que los nuevos fondos de capital externo fluyen a la empresa en forma irregular y con frecuencia de una sola fuente cada vez. Por ejemplo, si el financiamiento para un proyecto se obtiene por deuda, debido a que se considera que es el momento oportuno

---

<sup>4</sup> Existe una corriente de pensamiento, principalmente en el mundo académico, que sostiene que los costos individuales de deuda y capital de participación para la misma empresa no pueden sumarse, como se sugiere en este libro, debido a que no son independientes entre sí. Nosotros consideramos que, con tal que los niveles programados de endeudamiento de una empresa no estén obviamente fuera de proporción, se puede proceder a obtener un costo de capital medio, ponderando los diferentes costos individuales. Ver: Wilbur G. Lewellen, *The Cost of Capital*, Wadsworth Publishing Co., 1969.

para aprovechar las bajas tasas de interés, algunos gerentes usan los costos de esa deuda como punto de corte para el proyecto de turno. Nosotros consideramos que la decisión anterior sería incorrecta, puesto que los sucesivos proyectos de inversión tendrían que financiarse con distintas fuentes a fin de conservar la estructura financiera planeada por la empresa. En esta forma, algunos proyectos se aceptarían, y se rechazarían otros, simplemente por razones del tiempo y condiciones del mercado financiero en que fueron evaluados. Este no es un procedimiento deseable, puesto que los proyectos deben ser evaluados con un patrón de medida más consistente.

El concepto del costo ponderado de capital separa los proyectos de inversión de las decisiones de financiamiento individual, tratando las inversiones como si hubiesen sido financiadas por un conjunto (pool) de fondos provenientes de diferentes fuentes en proporciones que la empresa considera apropiadas. Esta solución permite decisiones de inversión con mayor consistencia a través del tiempo.

### Ejemplificación

Como una ilustración de la mecánica para el cálculo del costo ponderado de capital, se presenta el ejemplo siguiente. Podemos suponer que una empresa tiene la estructura de capitalización que se presenta en el Cuadro 5.1 y que la estructura de los fondos marginales necesarios para financiar nuevos proyectos, es idéntica a la ya existente en la empresa.

Cuadro 5.1

**Estructura Financiera**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Tipos de financiamiento	Montos	Proporciones
Deuda	4.000	.40
Acciones Preferenciales	1.000	.10
Acciones Comunes	3.000	.30
Utilidades Retenidas	2.000	.20
<b>TOTALES</b>	<b>10.000</b>	<b>1.00</b>

Los costos de cada uno de los recursos financieros, calculados tal como se ha indicado, se ofrecen en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2

**Costos Individuales de Financiamiento**  
En Porcentajes, después de Impuestos

Tipos de financiamiento	Costos
Deuda	9
Acciones Preferenciales	16
Acciones Comunes	19
Utilidades Retenidas	18

El costo de las acciones comunes se basa en la venta de una nueva emisión de acciones en el mercado y el costo de las utilidades retenidas se basa en el costo oportunidad del inversionista. La pequeña diferencia se puede atribuir tanto a los costos de flotación, como al hecho de que el precio de venta

para las nuevas acciones debe ser inferior a las cotizaciones corrientes en el mercado. En el Cuadro 5.3 se ponderan los costos individuales con las proporciones establecidas en el Cuadro 5.1.

**Cuadro 5.3**  
**Costo Ponderado de Capital**  
**En Porcentajes**

Tipos de Financiamiento	Proporciones	Costos	Costo ponderado
Deuda	40	9	3.6
Acciones Preferenciales	10	16	1.6
Acciones Comunes	30	19	5.7
Utilidades Retenidas	20	18	<u>3.6</u>
Costo Ponderado de Capital después de Impuestos			14.5%

En el caso de que las suposiciones establecidas para este ejemplo fuesen las adecuadas, el costo ponderado de capital para la empresa sería 14.5% después del pago del impuesto sobre la renta.

### 5.3 LIMITACIONES DEL COSTO PONDERADO DE CAPITAL

Como habrá observado el lector, el concepto de costo ponderado de capital es claro; sin embargo, su cálculo en la práctica es un asunto complejo debido básicamente a dos problemas: el primero es el estimado del costo del capital de participación y el segundo es el problema relacionado con la estructura de capitalización a emplearse. A pesar de las serias

dificultades señaladas, es posible calcular el costo ponderado de capital en una forma aproximada y usarlo como punto de corte para las inversiones de la empresa.

Un aspecto adicional en cuanto al uso del costo ponderado y que constituye su limitación mayor en determinadas circunstancias, tiene que ver con el problema de los diferenciales de riesgo. Es obvio que los proyectos de inversión pueden presentar un amplio espectro de riesgo. Utilizar un punto de corte para todas las oportunidades de inversión de una empresa, favorecería a los proyectos de alto riesgo y perjudicaría a los de bajo riesgo, a menos que se discrimine, racionalmente, en contra del riesgo asociado a cada proyecto.

El uso del costo ponderado de capital es correcto únicamente cuando los riesgos de las propuestas de inversión que confronta la empresa son iguales al riesgo comercial y financiero de la empresa en su conjunto. Bajo esta condición es que el costo ponderado de capital resulta adecuado como tasa de corte para las inversiones de la empresa. Como se puede observar, esta condición es restrictiva, pues supone que todos los proyectos de la empresa son comparables en relación a los riesgos percibidos.

Una solución objetiva y a la vez práctica al problema del riesgo diferencial, es uno de los temas todavía sin resolver satisfactoriamente en la administración financiera. En la práctica, sin embargo, si las condiciones señaladas son satisfechas aunque sea en forma aproximada, el costo ponderado de ca-

pital puede ser usado como punto de corte para las oportunidades de inversión. Por ejemplo, si una empresa produce únicamente un producto y todos los proyectos de inversión están relacionados con la producción y el mercado de ese producto, el uso del costo ponderado como punto de corte es adecuado. Asimismo, en una empresa diversificada, con muchos productos diferentes y con proyectos que reflejan riesgos substanciales distintos, el uso del costo ponderado de capital resultaría inadecuado.<sup>5</sup> En estos casos, una solución sería utilizar tasas de rendimientos mínimas para cada categoría de proyectos, tal como se explica en la última sección de este capítulo<sup>6</sup>.

No obstante nuestras observaciones anteriores, debemos reconocer que aun en las situaciones de empresas de productos múltiples, el costo ponderado de capital puede desempeñar una función de importancia, sirviendo como punto de partida para establecer diversas tasas de corte en la empresa. Para las oportunidades de inversión que tienen mayor riesgo que la empresa en su conjunto, se esperaría un premio por encima del costo de capital, y para las de menor riesgo relativo sería necesario un descuento. En esta forma, el costo de capital y la dirección del ajuste pueden estar claros, pero la magnitud del ajuste sería una estimación subjetiva y dudosa. Como puede apreciar el lector, el uso del costo ponderado de capital depende de la posibilidad de comparación, tanto de las inversiones exis-

---

5 Esto deja de ser cierto, cuando los proyectos seleccionados han sido previamente discriminados con un máximo de riesgo admisible.

6 Otra solución sería determinar el máximo riesgo admisible por la empresa y aceptar aquellos proyectos con riesgo menor, limitando así la dispersión del riesgo en los proyectos seleccionados.

tentes como de los nuevos proyectos de inversión, con respecto al elemento riesgo.

Finalmente, consideramos de interés señalar que en los países en vías de desarrollo, el costo ponderado del capital<sup>7</sup>, es probablemente un mecanismo de trabajo más aceptable para determinar las tasas de corte de las inversiones, que lo que podría ser en los países desarrollados. Nuestra afirmación se basa en que en estos países las empresas son menos diversificadas y los diferenciales de riesgos entre proyectos de la misma empresa, tienden a ser menos pronunciados.

#### 5.4 EL MODELO DE PRECIOS ACTIVOS DE CAPITAL (MPAC) Y EL COSTO DEL CAPITAL

En la sección anterior afirmábamos que cuando los proyectos de una empresa tenían diferentes grados de riesgo, el uso del costo ponderado de capital para establecer una tasa de corte única no era la decisión más acertada. En estos casos se podrían establecer desde un punto de vista teórico, tasas de corte específicas para cada proyecto, dependiendo de su nivel de riesgo. En la práctica, sin embargo, es difícil tener un esquema en el cual para cada proyecto de inversión se estime una tasa de rendimiento requerida distinta. Una solución intermedia puede ser el establecer varias tasas de corte dentro de la empresa, que se podrían aplicar a los proyectos,

<sup>7</sup> En estos países el componente "costo de capital de participación" se puede aproximar, en ausencia de un mercado organizado de valores, efectuando tres tipos de estimaciones: a) considerando el rendimiento de los valores en los mercados no organizados; b) investigando las expectativas de rendimiento de los inversionistas y directores de empresas; c) analizando los rendimientos en libros, logrados en empresas similares.

agrupados de acuerdo a categorías de riesgo. El Modelo de Precios activos de capital (MPAC) es de utilidad para desarrollar soluciones de este tipo.

Teóricamente, la estimación del costo del capital de los recursos propios utilizando el MPAC, habrá de coincidir con el costo del capital de participación que pudiera determinarse utilizando el Modelo de la Capitalización de los Dividendos Futuros. Es lógico suponer, que por problemas de estimados habrá diferencias en la práctica, pero esto no significa que los dos modelos sean inconsistentes. Lo ventajoso del MPAC es que ofrece perspectivas mejores para tratar el problema de los diferenciales de riesgos en la evaluación de proyectos de inversión. Para lograr un mejor desarrollo del tema procederemos en primer término a exponer en forma resumida las características fundamentales del modelo, luego presentaremos la relación del modelo con el costo del capital y por último analizaremos sus implicaciones para estudiar el problema de los diferenciales de riesgo.

## El modelo<sup>8</sup>

El Modelo de Precios activos de capital ha sido utilizado ampliamente en las decisiones de inversiones en los mercados de valores, pero su uso en las finanzas corporativas es un acontecimiento relativa-

---

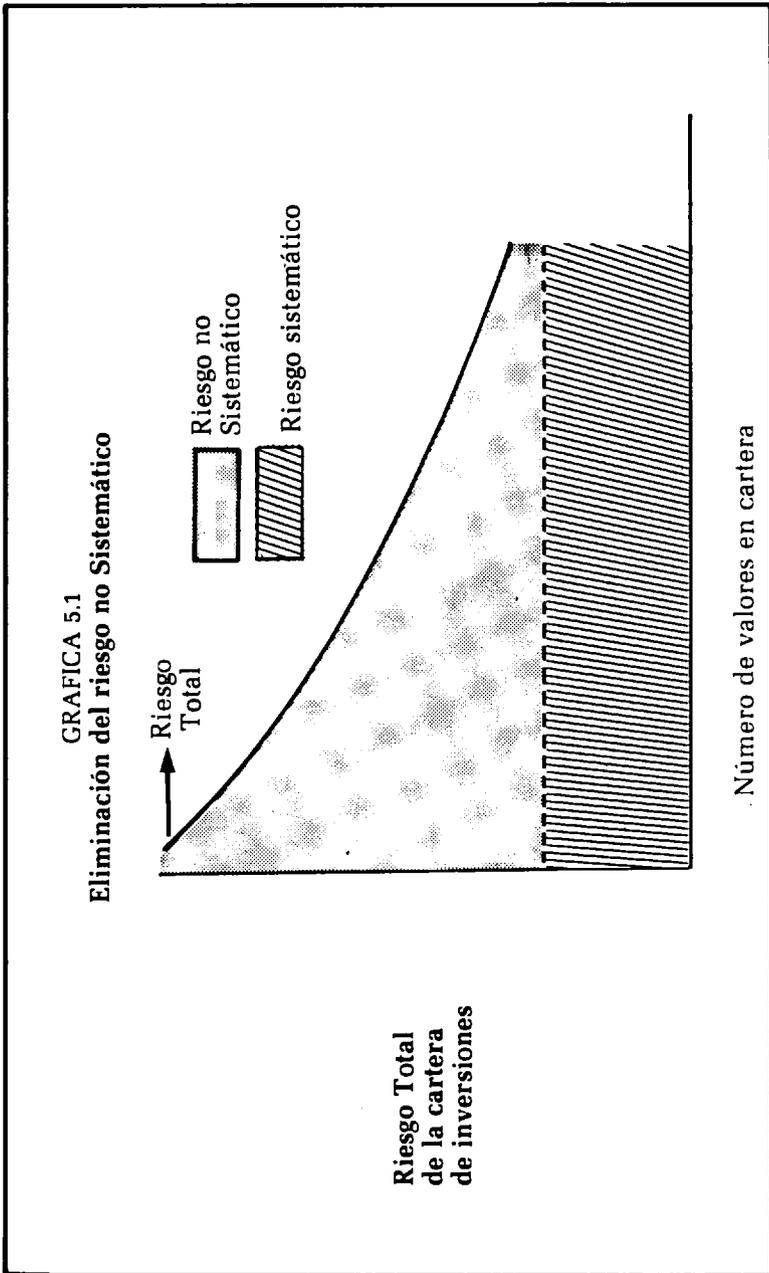
8 Para un análisis más a fondo del modelo, consultar: Harvard Business School. "Diversification, the Capital Asset Pricing Model, and the Cost of Equity Capital" Soldiers Field, Boston, Mass. 1976. Franco Modigliani y Gerald A. Pogue. "An Introduction to Risk and Return I and II," Financial Analysis Journal, marzo-abril, mayo-junio. 1974. David W. Mullins, Jr., "Does the Capital Asset Pricing Model work?" HBR, enero-febrero 1982.

mente reciente y por lo tanto su desarrollo en el mundo de la empresa es limitado. El MPAC representa un punto de vista idealizado, de cómo el mercado de valores determina el precio de las acciones y los rendimientos esperados correspondientes. Asimismo, el Modelo proporciona un método para medir el premio en el rendimiento que obtiene el inversionista por confrontar riesgos y la forma para estimar una curva de rendimiento-riesgo en el mercado.

En este enfoque el riesgo se define como la variabilidad en los retornos de la inversión. El riesgo total asociado a inversiones en valores de renta variable (acciones comunes) puede dividirse en dos tipos de riesgo: no sistemático y sistemático.

El riesgo no sistemático es el relacionado a la empresa específica y puede ser eliminado mediante decisiones de diversificación de la cartera de inversiones. Como ejemplos de este tipo de riesgo podemos citar: huelgas, descubrimientos de nuevos productos, un accidente mortal a un ejecutivo clave, etc.

El riesgo sistemático es aquel que no puede eliminarse mediante decisiones de diversificación y está relacionado con las fluctuaciones que afectan a la economía en su conjunto y al mercado de valores en general. Las empresas se ven afectadas por este tipo de riesgo, cuando ocurren: alzas generales en las tasas de interés, modificaciones en las tasas de impuestos, incrementos en los precios unitarios del petróleo, etc. Este riesgo aunque impacta a todas las empresas no las afecta por igual a todas ellas en un mismo medio económico y social.



La Gráfica 5.1 ilustra visualmente los dos tipos de riesgo y su comportamiento, cuando ocurren cambios en la cartera de inversiones. Como puede observarse, a medida que se aumenta el número de valores en cartera, el riesgo no sistemático se va reduciendo hasta que prácticamente es eliminado. Simultáneamente, el riesgo sistemático permanece siempre inalterable.

Los inversionistas por lo general sienten aversión al riesgo, es decir, tienen una propensión a mantener carteras diversificadas con el objeto de minimizar el riesgo no sistemático y quedar expuestos básicamente al riesgo sistemático. En un mercado dominado por inversionistas que tienen aversión al riesgo, debe existir una relación proporcional y directa entre riesgo percibido y el rendimiento esperado, por lo tanto, a mayor riesgo debe corresponder mayor rendimiento. El MPAC considera que la tasa de rendimiento esperada de una inversión es igual a la tasa de rendimiento libre de riesgo más una tasa-premio por el riesgo asumido. La relación anterior puede expresarse de la forma siguiente:

$$R_s = R_f + \text{Premio por riesgo} \quad (5.6)$$

En donde,

$R_s$  = Rendimiento de la inversión

$R_f$  = Rendimiento libre de riesgo

Debido a que el riesgo no sistemático puede ser eliminado mediante la diversificación de la cartera de inversiones, el riesgo pertinente es el riesgo siste-

mático, el inherente al mercado y no el riesgo total. El inversionista es retribuido con rendimientos esperados más altos, por aceptar riesgos sistemáticos más altos.

El rendimiento esperado de un valor ( $R_s$ ) puede expresarse alternamente en la forma siguiente:

$$R_s = R_f + \beta (R_m - R_f) \quad (5.7)$$

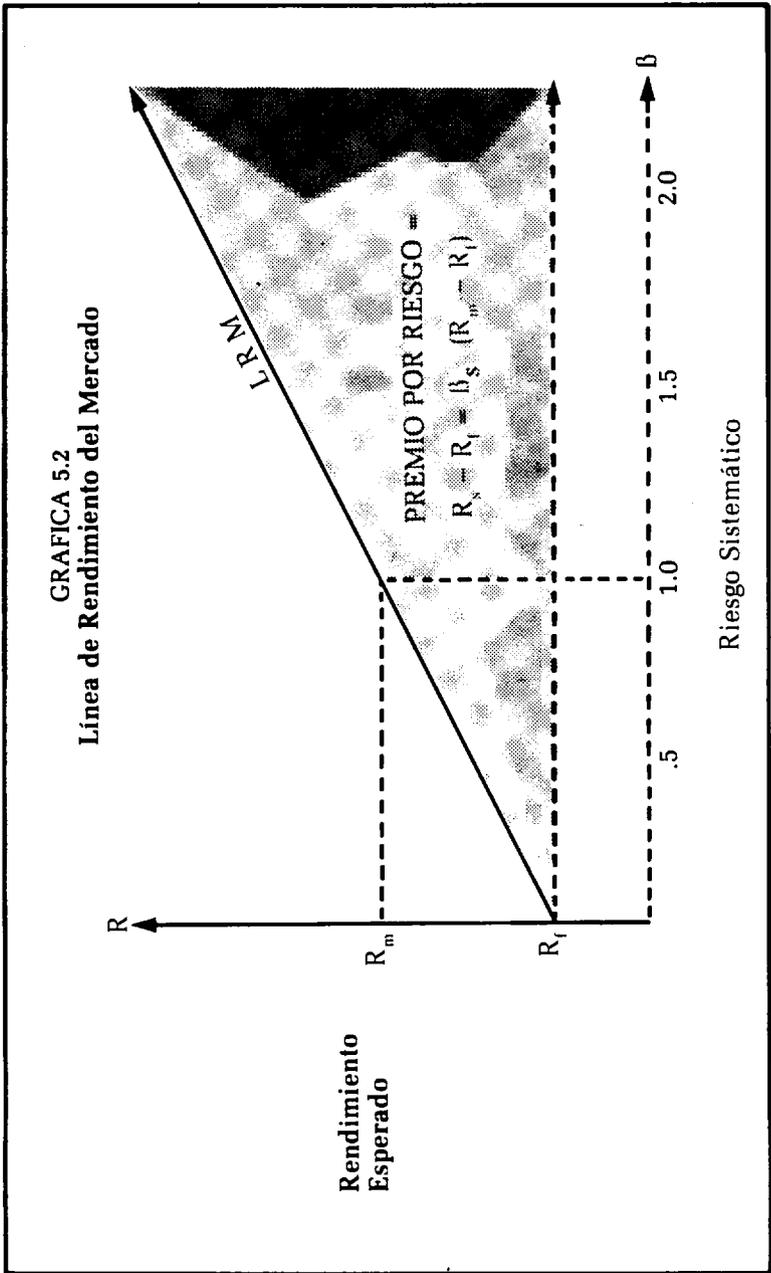
El premio por el riesgo asumido se determina con  $\beta (R_m - R_f)$ , en donde,

$\beta$  = Medida de riesgo sistemático

$R_m$  = Rendimiento promedio del mercado

$R_f$  = Rendimiento libre de riesgo

Como puede observarse, el Modelo ofrece una medida para estimar el riesgo sistemático de una inversión. Esta medida que se ha designado por la letra griega ( $\beta$ ), determina la propensión del rendimiento de un valor a moverse en relación con el rendimiento promedio de los valores del mercado. La beta ( $\beta$ ) es una medida de la variabilidad del rendimiento de un valor en relación con la variabilidad del mercado. Los valores con una  $\beta = 1.0$  tienden a incrementarse y reducirse en el mismo porcentaje que el mercado, lo que indica un nivel de riesgo sistemático similar al promedio del mercado. Los valores con  $\beta > 1$  tienden a incrementarse y reducirse por un porcentaje mayor que el mercado. Análogamente, los valores con  $\beta < 1$  tienen un nivel de riesgo sistemático y una variabilidad menor que la del rendimiento del mercado.



A la relación rendimiento/riesgo del modelo, representada gráficamente por una línea recta, se le ha denominado *Línea de rendimiento del Mercado (LRM)*. En la Gráfica 5.2 se puede observar su comportamiento a diferentes niveles de riesgo. El premio por riesgo es determinado multiplicando la beta ( $\beta$ ) por la diferencia entre la tasa de rendimiento del mercado y la tasa libre de riesgo.

Es importante destacar que en un mercado financiero eficiente y perfecto, supuesto por el Modelo, ningún valor o acción podría venderse por mucho tiempo a precios que no permitieran un rendimiento apropiado y acorde con la Línea de Rendimiento del Mercado.

**El Endeudamiento y el MPAC.** La presencia de deuda en la estructura financiera de una empresa tiene impacto en el riesgo confrontado por sus accionistas. Cuando una empresa no tiene financiamiento con deuda, sus accionistas están sujetos únicamente al riesgo básico del negocio. Este riesgo es determinado por factores tales como la variabilidad de las ventas y la estructura de costos. Como compensación por el riesgo del negocio, los accionistas requieren de un premio por encima de la tasa libre de riesgo. Es así que en ausencia de deuda en la estructura de capitalización, los inversionistas reciben únicamente una tasa de rendimiento equivalente a la tasa libre de riesgo más un premio por el riesgo del negocio.

Al incorporar financiamiento por deuda en la empresa, el nivel de riesgo total para sus accionistas

se incrementa: Primero, porque existe una mayor probabilidad de una situación de insolvencia financiera y posteriormente, cabe la posibilidad de una quiebra. Segundo, porque al realizar pagos por el servicio de la deuda (intereses y amortizaciones) se causa una ampliación de las variaciones en los flujos operativos de la empresa. El resultado final sería flujos de operativos más variables para los accionistas de la empresa. Entonces, la beta ( $\beta$ ) de las acciones de la empresa (y su rendimiento esperado) se incrementaría en la medida en que se incrementa su nivel de endeudamiento. El incremento en la beta ( $\beta$ ) reflejaría el riesgo sistemático adicional causado por el aumento en el nivel de deuda de la empresa. El incremento en la tasa de rendimiento resultante reflejaría el premio por el mayor riesgo financiero.

En resumen, podemos afirmar que si una empresa no tiene deuda en su estructura de financiamiento, la beta ( $\beta$ ) de sus acciones de capital solamente refleja el riesgo sistemático del negocio. Asimismo, cuando la empresa tiene deuda, la beta ( $\beta$ ) de sus acciones tiene que reflejar tanto el riesgo básico del negocio como el riesgo financiero.

### **El MPAC y el costo del capital**

Como se ha podido apreciar en la primera parte de este capítulo, el elemento más complejo de estimar para el cálculo del costo ponderado de capital es el costo del capital accionario y es precisamente para la estimación de este elemento, que el MPAC

nos ofrece una solución alterna. Es importante dejar establecido que los otros componentes del costo de capital y el problema de la ponderación, deben resolverse en la forma recomendada en la primera parte del capítulo.

El costo de los recursos propios de una empresa ( $K_p$ ) es la tasa de rendimiento esperada o requerida de sus acciones comunes. La empresa debe obtener un rendimiento al menos igual a ( $K_p$ ), sobre la proporción de las inversiones financiadas con recursos propios a fin de evitar una reducción en el precio de sus acciones comunes y en el rendimiento de los inversionistas. Si no es posible para la empresa lograr un rendimiento por lo menos equivalente a ( $K_p$ ), los recursos deberían distribuirse en dividendos a los accionistas, quienes podrían obtener un rendimiento al menos equivalente a ( $K_p$ ), en otros valores del mismo nivel de riesgo. En vista de que el MPAC proporciona un método para determinar el rendimiento esperado sobre las acciones comunes, éste puede emplearse para calcular el costo del capital de participación de una empresa. El rendimiento esperado de las acciones es, por definición, el costo de los recursos propios de la empresa. Por lo tanto, en términos del costo de capital, la ecuación (5.7) puede expresarse en la siguiente forma:

$$K_p = K_t + \beta_s (K_p - R_f) \quad (5.8)$$

Donde  $K_p (= R_s)$  es el costo de los recursos propios de la empresa;  $K_p (= R_m)$  es el costo de los recursos propios para el mercado en su conjunto o para una empresa promedio en el mercado y  $\beta_s$  es la beta

( $\beta$ ) no palanqueada de la empresa. En la ecuación 5.8 para estimar el costo de los recursos propios ( $K_p$ ), necesitamos las siguientes estimaciones:

- $K_f$  = Tasa de Rendimiento libre de riesgo.<sup>9</sup> †  
 $K_p = R_m$  = Tasa de Rendimiento esperado del mercado.<sup>10</sup>  
 $\beta_s$  = El nivel de riesgo sistemático asociado con los activos de la empresa.<sup>11</sup>

### Ejemplificación

Para ilustrar la mecánica para estimar el costo ponderado del capital utilizando el modelo MPAC, se ofrece el ejemplo siguiente. Una empresa que se dedica a la fabricación de llantas y neumáticos tiene una estructura de capitalización del 50% de deuda y 50% de capital de participación, proporciones que se quieren conservar en años futuros.

El costo marginal y después de impuestos del componente deuda se calcula en un 12% anual. Se pretende estimar el costo de los recursos propios mediante la utilización del MPAC y para ello se dispone de la información siguiente:

Tasa libre de riesgo = 15%

Tasa de Rendimiento del mercado = 25%

Beta ( $\beta$ ) no palanqueada de la empresa = 1.25

9 Puede estimarse con el rendimiento esperado para certificados de depósitos bancarios redimibles a la presentación. Se puede observar que este rendimiento conlleva el riesgo sistemático de la institución financiera, que en general se considera mínimo.

10 Este rendimiento es más difícil de estimar, especialmente si no existe un mercado organizado de valores. Una posibilidad consiste en utilizar como  $K_m$  el rendimiento promedio obtenido por el inversionista en la cartera de valores a su alcance.

11 Las betas ( $\beta$ ) pueden obtenerse, en algunos países, ya calculadas por empresas de servicios de corretaje. Cuando ésto no es posible se pueden efectuar aproximaciones despejando la beta ( $\beta$ ) en la ecuación 5.8.

Con la información anterior podemos estimar el costo del capital de participación utilizando la igualdad 5.8.

$$K_0 = 15\% + 1.25 (25\% - 10\%)$$

$$K_0 = 15\% + 1.25 (10\%)$$

$$K_0 = 27.5\%$$

El costo ponderado del capital, para nuestra empresa se presenta en el Cuadro 5.4

**Cuadro 5.4**  
**Costo Ponderado del Capital**  
En Porcentajes

Tipos de Financiamiento	Proporciones	Costos	Costo Ponderado
Deuda	50	12.0	6.00
Capital de Participación	50	27.5	<u>13.75</u>
Costo Ponderado del Capital Después de Impuestos			19.75%

## El MPAC y los diferenciales de riesgo

Una vez que se ha discutido la utilización del MPAC para determinar el costo de los recursos de una empresa, podemos enfocar el problema de los diferenciales de riesgo entre las diferentes divisiones (subsidiarias) de una empresa y entre los diferentes proyectos de una división, a fin de determinar la conveniencia de establecer diferentes puntos de corte ajustados por el riesgo.

Una empresa matriz puede considerar sus subsidiarias como una cartera de inversiones en valores. El costo de los recursos propios que debe utilizarse para determinar los puntos de corte de las subsidiarias debe reflejar el riesgo de la industria en que opera la subsidiaria y no el riesgo global de la empresa matriz. La utilización de la ( $K_o$ ) global de la empresa en una subsidiaria daría por resultado decisiones inadecuadas, puesto que buenos proyectos para la subsidiaria de betas ( $\beta$ ) bajas podrían ser rechazados, e inversamente, malos proyectos para la subsidiaria de betas ( $\beta$ ) altas podrían ser aceptados. Lo que se recomienda en estos casos es establecer puntos de corte a nivel de subsidiaria, usando las betas ( $\beta$ ) correspondientes, para que cuando se evalúen sus proyectos, se utilicen tasas mínimas de rendimiento congruentes con los niveles de riesgos sistemáticos de la subsidiaria.

Como ejemplo considérese una situación en que la  $K_e$  de una empresa es 21% y sus únicas dos subsidiarias (A y B) tienen;  $K_A = 24\%$  y  $K_B = 18\%$ . Supongamos que es necesario evaluar un proyecto que pertenece a la subsidiaria B, con una TIR estimada en 20%. Si utilizamos la  $K_e$  de la empresa (21%) que refleja las betas ( $\beta$ ) y riesgos de las dos subsidiarias en conjunto, el proyecto tendría que ser rechazado, decisión que a nuestro juicio es incorrecta. Por el contrario, la decisión correcta sería comparar la TIR del proyecto (20%) con el punto de corte de la subsidiaria B (18%) y aceptar el proyecto de la subsidiaria. Al efectuar este proceso estamos reflejando únicamente los niveles de riesgo de la subsidiaria y su correspondiente beta ( $\beta$ ).

¿Cómo se puede determinar la beta para una subsidiaria? Cuando existen mercados de valores organizados, se pueden adoptar las betas ( $\beta$ ) de otras empresas que operan en la misma industria. Las betas ( $\beta$ ) de estas empresas reflejan el grado y tipo de riesgo sistemático en la industria en que opera la subsidiaria y por lo tanto son buenas aproximaciones de su riesgo. En caso de no haber otras empresas independientes dentro de la industria, la solución del problema se torna compleja y habrá que efectuar estimados a como se explicó en la sección del MPAC y el costo del capital.

Los proyectos dentro de una empresa, o los de una subsidiaria, varían en su grado de riesgo; por lo tanto, tenemos que explorar el problema de riesgo a nivel de proyecto y la posibilidad de ajustar las tasas de corte de los recursos propios. En teoría es posible ajustar la tasa de corte en función del riesgo de cada proyecto, pero esto no es sencillo, pues hay muchas dificultades de orden teórico y práctico.

El MPAC no ofrece actualmente un enfoque aceptable para calcular tasas de rendimiento mínimas en función de los riesgos de cada proyecto. Para resolver los problemas de diferenciales de riesgos, las empresas adoptan con frecuencia soluciones de compromiso, imperfectas desde un punto de vista teórico, pero que permiten decisiones razonables en la práctica. Una de las soluciones que hemos observado, consiste en agrupar los proyectos de inversión por categorías de riesgo. Podríamos establecer cuatro categorías posibles: Proyectos de renovación de equipo, de modernización, de expansión, lo mismo

que las inversiones estratégicas, tal como se explican en el Capítulo II. Entonces, en cada categoría de riesgo definida, se utiliza una tasa de corte diferente en función del grado de riesgo. Esta decisión sobre las tasas de corte es subjetiva, pero al menos permite decisiones de inversión en la dirección correcta.

En los próximos capítulos, presentamos y recomendamos un nuevo enfoque para determinar tasas mínimas de rendimientos y diferenciales de riesgos a nivel de proyectos, en empresas de países en vías de desarrollo. El nuevo enfoque aprovecha las experiencias y contribuciones, tanto de la teoría financiera tradicional como las del Modelo de Precios activos de capital. De esta manera, se pretende al menos, minimizar sus limitaciones y problemas.

Finalmente, no obstante la contribución del MPAC a la problemática de las tasas de corte, es necesario reconocer sus limitaciones teóricas y prácticas, asociadas con su aplicación en las decisiones de inversión. Una primera dificultad estriba en que el Modelo supone la existencia de mercados financieros competitivos y eficientes. En segundo lugar, los cálculos de las betas ( $\beta$ ) de las acciones ó de los activos de la empresa son, en el mejor de los casos, estimados subjetivos y cuestionables, que tratan de predecir expectativas futuras de precio/rendimiento. Los dos problemas mencionados son especialmente importantes en las empresas que operan en los países en vías de desarrollo, debido tanto a las serias limitaciones de los mercados financieros como a la poca experiencia e información en los cálculos de las betas ( $\beta$ ).

Tercera parte  
**Dimensión del riesgo**

## Capítulo VI

### El riesgo en los proyectos de inversión

- 6.1 Certeza, Riesgo e Incertidumbre
- 6.2 Un Marco de Análisis
- 6.3 El VAN/TIR y las Variables Críticas
- 6.4 La Cuantificación del Riesgo
- 6.5 El Riesgo Medido en los Flujos
- 6.6 El Riesgo Medido con Tasas de Descuento

En este capítulo se presentan las dos grandes avenidas que conducen al análisis del riesgo en los proyectos de inversión. Después de presentar las bases conceptuales en las primeras cuatro secciones, procedemos a incorporar el problema del riesgo en los flujos de un proyecto y a cuantificarlo con probabilidades del VAN/TIR. A continuación presentamos las consecuencias de incorporar el riesgo en las tasas de descuento y una de las formas de cuantificarlo.

#### 6.1 CERTEZA, RIESGO E INCERTIDUMBRE

Cuando no existen dudas sobre los sucesos del futuro se puede tener certeza del resultado que pro-

ducirá una acción. Las decisiones que se toman bajo estas condiciones son *decisiones determinísticas o decisiones bajo certeza*. En una decisión tomada bajo certeza, el decisor prevé un sólo acontecimiento futuro. Que esta suposición sea cierta o falsa, es otro problema; el hecho es que la decisión se ha tomado, suponiendo un futuro exactamente predecible.

El futuro puede, en verdad, no ser conocido con certeza, sin embargo, si la decisión es tomada suponiendo un futuro exactamente predecible, entonces la decisión se considera tomada bajo certeza. En consecuencia, *se dice que las decisiones determinísticas se toman bajo certeza subjetiva*, puesto que otros decisores podrían considerar la misma situación como un caso de verdadera incertidumbre, e incluir toda una serie de resultados posibles en su análisis.

En las situaciones en donde el pronóstico prevé toda una gama de resultados posibles, la decisión de inversión se torna incierta. Cuando todos los resultados posibles se conocen, junto con su probabilidad de ocurrencia, se tiene conocimiento del riesgo que envuelve la decisión. Este tipo de decisión se llama, *decisión bajo riesgo*. El riesgo de un suceso se mide con la probabilidad de su ocurrencia, de manera que pueda utilizarse en el cálculo de los valores esperados de las diferentes alternativas.

Los conceptos fundamentales sobre el riesgo son: la predicción de los sucesos y la medición del riesgo. Se predice la ocurrencia de un suceso y se

mide su posible ocurrencia con probabilidades que, a su vez, se estiman. La probabilidad de ocurrencia puede ser deducida analíticamente o inferida a partir de datos obtenidos de experiencias pasadas. Ambas formas proporcionan la información necesaria para tomar decisiones bajo riesgo. Las deducciones analíticas de las probabilidades de ocurrencia se basan en principios fundamentales del cálculo de probabilidades y en el conocimiento a fondo de las características de una situación. Por otro lado, las inferencias empíricas, sobre las probabilidades de ocurrencia, se basan en el estudio de datos históricos y en el uso de técnicas de inferencia estadística.

En el mundo de los negocios las probabilidades de los diferentes sucesos rara vez pueden deducirse analíticamente. En la mayoría de los casos, el cálculo de las probabilidades se efectúa mediante el examen minucioso de datos reales obtenidos de experiencias pasadas. Si los datos disponibles son suficientes en cantidad y además son típicos o representativos, entonces puede estimarse una probabilidad de ocurrencia. Es decir, si se conocen todos los resultados posibles de una situación y se dispone de suficientes datos históricos sobre los mismos, entonces las probabilidades de ocurrencia de los sucesos pueden estimarse a partir de un cuadro de frecuencias relativas. En este caso se clasifica la situación como un suceso bajo riesgo.

Cuando los resultados posibles son parcialmente conocidos pero no así su probabilidad de ocurrencia, las *decisiones se toman bajo incertidumbre*. La incertidumbre surge por falta de información rela-

cionada con el problema analizado. La falta de información hace que la decisión se revista de un carácter subjetivo. Posiblemente no habrán dos decisores que al ver una situación propongan siempre las mismas alternativas; ni que al observar un suceso formulen, respecto al mismo, igual opinión cuantitativa. La información, pues no se posee en suficiente cantidad ni para predecir todos los resultados posibles, ni para estimar los riesgos que les corresponden.

Contrariamente a lo que sucede con el riesgo, la incertidumbre no puede incorporarse con facilidad en la toma de decisiones de inversión. Mientras que el riesgo puede estimarse numéricamente, permitiendo el planeamiento anticipado, la incertidumbre tiene como característica principal el carácter subjetivo de las previsiones.

Cuando un decisor incluye en su análisis toda una serie de sucesos, sobre los cuales no conoce probabilidades de ocurrencia, también analiza la situación bajo incertidumbre. Sin embargo, el decisor puede asignar, subjetivamente y a cada suceso, una probabilidad de ocurrencia. En este caso, convierte el problema a una decisión *bajo riesgo subjetivo*. En realidad el decisor está previniendo el conjunto de sucesos y estimando, subjetivamente, la probabilidad de ocurrencia de cada resultado particular. Estas son asignadas por el decisor, basándose en su experiencia anterior o en su concepto mental de la situación. Es evidente que muy pocos decisores coincidirían en el cálculo de estas probabilidades, ya que experiencias distintas originan estimados diferentes.

## 6.2 UN MARCO DE ANALISIS

En las decisiones de inversión, como en cualquier otra decisión, se trata de escoger entre varios cursos alternativos de acción. Si la escogencia de los cursos de acción no trae consecuencias de importancia para la empresa, carece de importancia el proceso de escogencia. Si ésto es así, cualquier curso de acción da lo mismo. No hay decisión que tomar. Para que exista una verdadera decisión, debe haber diferentes consecuencias para la empresa, en cada alternativa. Estas, mejores o peores, implican un riesgo en cada alternativa. *No hay decisión que tomar si las alternativas carecen de riesgo.* En ausencia del riesgo en las alternativas, el curso de acción es claro: se debe seleccionar la alternativa que proporciona mayor beneficio; en consecuencia no existe una decisión sin un riesgo asociado.

Para que la escogencia del curso de acción sea óptima sería deseable conocer, de antemano, todas las consecuencias que cada alternativa implica. Desafortunadamente ésto no es posible, por lo que los decisores deben contentarse con una aproximación de lo que sucedería en el futuro. Por lo tanto, se debe pronosticar, de la mejor manera, las consecuencias futuras de cada alternativa de inversión. El pronóstico comprende un doble campo de acción; el que corresponde al entorno (económico, político y social) y el pronóstico de los riesgos del proyecto en sí. Como es de esperarse, los pronósticos son siempre inciertos respecto a los sucesos futuros y es normal estimar toda una gama de resultados posibles, como consecuencia de una decisión.

Para poder escoger entre diversos cursos de acción, es necesario tener, además del pronóstico, algún criterio de comparación. Es decir, la combinación de una o varias variables que permitan medir, con fines de comparación, las ventajas y desventajas de cada curso alternativo de acción. La escogencia de un criterio para comparar es sumamente importante en el resultado de la decisión. Como se observó en capítulos anteriores, los métodos de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN) ofrecen resultados contradictorios en algunas ocasiones. Asimismo, otros criterios de comparación tales como niveles de contribución, utilidades, ingresos marginales, etc., pueden llevar al decisor, a la escogencia de una u otra alternativa. Es evidente, pues, que la escogencia del criterio de comparación influye en la decisión a tomar. La experiencia indica que la selección del criterio que se debe utilizar, requiere de un cuidadoso análisis sobre el problema de inversión. Es más, los objetivos y fines que persigue la empresa deben constituir las bases para escoger los criterios de comparación en el campo de las inversiones. En términos generales los criterios de comparación pueden clasificarse en tres categorías:

- Criterios que miden los rendimientos económicos de un proyecto de inversión.
- Criterios que miden el riesgo envuelto en las diferentes alternativas del proyecto.
- Criterios que representan objetivos cualitativos del proyecto, no reducibles a variables numéricas.

La combinación racional de estas tres categorías de criterios constituye lo que se conoce como un

*modelo decisional*. En capítulos anteriores construimos modelos de flujos de caja, valores actuales y demás, que se basaban en algunos de estos criterios. En la próxima sección del presente capítulo aprenderemos a combinar los tres tipos de parámetros, en modelos decisionales más complejos.

El proceso de análisis en las decisiones de inversión tiene, entonces, la siguiente secuencia:

- La selección de los criterios de decisión que se van a utilizar
- La construcción de un modelo de análisis.
- La investigación de los resultados obtenidos.
- La toma de decisión correspondiente.

### 6.3 EL VAN/TIR Y LAS VARIABLES CRITICAS

Las variables de mayor importancia en el comportamiento de los flujos de un proyecto, que determinan su nivel de riesgo, son de dos tipos:

- A. Variables exógenas al proyecto, que determinan el comportamiento del entorno en que opera la empresa. Por ejemplo: inflación, devaluación y riesgos políticos, que serán discutidas en capítulos posteriores.
- B. Variables endógenas al proyecto, que determinan el comportamiento de factores directamente relacionados con el rendimiento del proyecto.

Las variables endógenas más importantes en los proyectos de inversión son:

**Inversiones**

- Inversiones en bienes de capital
- Inversiones en capital de trabajo
- Valores residuales de las inversiones

**Dimensión del Mercado**

- Tamaño del mercado
- El precio de venta proyectado
- Crecimiento del mercado
- Proporción del mercado

**Costos/Gastos de operación**

- Costos/gastos de producción proyectados
- Costos/gastos fijos proyectados

**Vida económica del proyecto**

Según la naturaleza del proyecto, los componentes más importantes en cada una de estas variables pueden ser diferentes. Asimismo, el riesgo observado en cada una de ellas varía. En todo caso, estas variables son las que están sujetas a fluctuaciones y dependiendo de los pronósticos propuestos, el proyecto será más o menos rentable. En resumen, los riesgos de un proyecto considerado integralmente vienen a ser determinados por los riesgos implícitos en cada una de las variables críticas y en el riesgo del entorno. En todo caso, el inversionista confrontará el problema de escoger entre varios proyectos con rendimientos atractivos y diferentes niveles de riesgo. ¿Cuál escoger? ¿Cómo medir el riesgo?

Contestar estas preguntas no es un problema sencillo, pues debemos encontrar las formas de me-

dir el riesgo percibido en cada proyecto. Una vez que se ha cuantificado el riesgo, debemos buscar una manera de combinarlo con algún criterio de comparación para realizar la evaluación del proyecto.

La forma más sencilla de solucionar el problema de evaluación de proyectos bajo riesgo consiste en considerar los proyectos *bajo certeza subjetiva*, es decir, seleccionar un valor representativo del rendimiento del proyecto e ignorar toda cuantificación adicional del riesgo. Esta solución se utilizó en los primeros capítulos de este libro. Como se podrá recordar es necesario efectuar estimaciones de las variables críticas a fin de calcular el VAN o la TIR representativos de cada proyecto. Las estimaciones que específicamente tienen que realizarse son:

Los valores representativos de las inversiones.

Los precios de venta representativos para cada año.

El volumen de ventas representativo para cada año.

Los costos y gastos representativos en cada año.

Un valor representativo de la vida económica del proyecto.

Un valor representativo de los valores residuales de las inversiones.

Las estimaciones precedentes darán por resultado un flujo de caja representativo para cada año, pudiéndose entonces obtener un VAN representati-

vo del proyecto. El VAN estimado representa una medida de rendimiento bajo certeza subjetiva, con un riesgo implícito igual al riesgo promedio de la empresa; en estas bases se procede a la evaluación final de los proyectos. La medida del riesgo queda, pues, implícitamente incorporada en la escogencia de proyectos de inversión bajo *certeza subjetiva*.

Con el fin de ilustrar el problema descrito anteriormente, supongamos que la empresa Alfa dispone de CA\$15.0 millones para invertir en los proyectos más rentables, de una cartera de proyectos independientes que se presenta a continuación. Supongamos también que la empresa requiere una tasa de rendimiento mínima para sus inversiones del 18% anual y que la tasa libre de riesgo<sup>1</sup> es 13% anual.

El Cuadro 6.1 presenta las inversiones y VANES correspondientes a cada proyecto.

Cuadro 6.1

**Cartera de Proyectos Independientes**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Proyecto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VAN	1050	400	600	850	1250	150	1500	600	800	1525
INVERSION	6000	2000	3000	2000	5000	500	4000	1500	3500	7000

Los VANES del Cuadro 6.1 constituyen una medida de certeza subjetiva en las que el riesgo de

<sup>1</sup> La tasa libre de riesgo es la máxima tasa de interés que un inversionista puede obtener de sus recursos con total y absoluta certeza; es decir, sin la menor incertidumbre.

cada proyecto se ha incorporado, implícitamente, con el diferencial de interés entre el rendimiento mínimo de la empresa (18%) y la tasa libre de riesgo del país (13%). Se supone, implícitamente, que el riesgo es igual en todos los proyectos (igual al riesgo promedio de la empresa) y que los proyectos tienen un rendimiento superior en 5%, al rendimiento libre de riesgo del país (13%). El lector podrá apreciar claramente que el supuesto implícito no es correcto y que los riesgos no son los mismos en cada proyecto, ni tampoco serán iguales al riesgo promedio de la empresa. Por lo tanto, es necesario analizar con mayor profundidad las estimaciones de riesgo a nivel de proyectos de inversión.

Cuadro 6.2

**Cartera de Proyectos Independientes**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Proyecto	Inversión	VAN
2	2.000	400
4	2.000	850
5	5.000	1.250
6	500	150
7	4.000	1.500
8	1.500	600
<b>TOTALES</b>	<b>15.000</b>	<b>4.750</b>

Cuando enfrentemos situaciones de racionamiento de capital con los supuestos de certeza subjetiva, podemos seleccionar los mejores proyectos por medio del índice de deseabilidad (ID), a fin de

maximizar el valor actual neto (VAN) total que podría generar la cartera de inversiones. En el Cuadro 6.2 se presentan los proyectos que han sido seleccionados por el índice de sensibilidad.

En esta cartera de proyectos, el VAN total se ha maximizado, ignorando cualquier consideración adicional del riesgo de cada proyecto, por lo que la selección se efectuó bajo certeza subjetiva.

Un enfoque un poco más elaborado en el proceso de evaluación/selección de proyectos, consiste en efectuar un análisis de la sensibilidad del VAN/TIR, a cambios en las variables críticas. Este enfoque permite explorar e identificar dos resultados:

- ¿A cuál(es) variable(s) es más sensible el VAN/TIR de cada proyecto?
- ¿Cuál de los proyectos es más sensible a los cambios en las variables críticas?

Aún cuando el análisis de la sensibilidad del VAN/TIR no se considera una medida del riesgo de un proyecto, sí se utiliza este tipo de análisis para obtener una idea sobre el impacto de cada variable crítica en su rendimiento. El análisis de la sensibilidad constituye un primer intento en la estimación del riesgo de un proyecto específico.

## 6.4 LA CUANTIFICACION DEL RIESGO

La combinación de los ingresos anuales con los costos anuales da por resultado los retornos anuales

del proyecto. Si tanto los ingresos como los costos son variables aleatorias, se puede visualizar toda una serie de resultados posibles para los retornos correspondientes a cada año. Esto es, se puede construir una distribución de frecuencias para el retorno de cada año. Es natural esperar que las distribuciones de los primeros años, tendrán menor variación que las de los últimos años, debido a que los retornos pronosticados se vuelven más y más inciertos, a medida que aumenta el tiempo. En todo caso, una vez establecida la distribución de frecuencias para cada año, se está en posición de medir el riesgo del proyecto, mediante una de dos alternativas.

- Utilizar la probabilidad de obtener un VAN igual o menor a cero como medida del riesgo del proyecto.<sup>2</sup>
- Medir el riesgo incremental del proyecto en la tasa de descuento, utilizando un diferencial sobre la tasa libre de riesgo.

Es importante comprender que el riesgo de un proyecto puede medirse, explícitamente, con la probabilidad de alcanzar un VAN negativo o con una tasa de descuento que incluya un premio por el riesgo asumido. Cualquiera de las dos medidas nos lleva a metodologías de selección de proyectos que combinan medidas del rendimiento del proyecto con las medidas del riesgo asociado. Lo que queda por definir es:

- ¿Cómo se estima la distribución de frecuencias correspondiente al VAN de un proyecto? ¿Cómo se combina la medida de rendimiento (VAN) con la medida del riesgo asociado?

---

<sup>2</sup> La TIR del proyecto podría también ser utilizada.

- ¿Cómo se mide, con la tasa de descuento, el premio por el riesgo incremental asumido?

## 6.5 EL RIESGO MEDIDO EN LOS FLUJOS

El primer método para la medición del riesgo es considerar la probabilidad de alcanzar un VAN negativo en cada proyecto de la cartera. En este método las medidas utilizadas para evaluar proyectos de inversión son: el VAN representativo, como medida de rendimiento, y la probabilidad de alcanzar un VAN negativo como medida del riesgo.

La metodología comprende los siguientes pasos:

Estimar el VAN representativo de cada proyecto utilizando la tasa libre de riesgo del país.

Estimar la distribución del VAN de cada proyecto. Para construir esta distribución de frecuencias del VAN se requiere, en algunos casos, de simulaciones computarizadas de las variables del proyecto, con el fin de estimar los flujos de caja, que el cálculo de la distribución del VAN necesita. La distribución de frecuencias representará los riesgos del mercado y el proyecto en sí.

Estimar, para cada distribución, la probabilidad de que el VAN de cada proyecto sea negativo.

Determinar el máximo riesgo admisible por la empresa, es decir, la máxima probabilidad admisible, de que un VAN sea negativo.

Eliminar de la cartera los proyectos que no satisfacen la máxima probabilidad admisible.

Seleccionar entre los proyectos restantes, aquellos que maximicen el valor total del VAN, hasta agotar los proyectos con valores actuales netos positivos o los recursos disponibles.

En nuestro ejemplo de la empresa Alfa, suponemos que el punto de corte para la probabilidad de alcanzar un VAN negativo en un proyecto es de 0.10 y que se tienen las siguientes probabilidades en cada proyecto (Cuadro 6.3).

Cuadro 6.3

**Cartera de Proyectos y sus Probabilidades**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Proyecto	Inversión	VAN	Probabilidad VAN negativo
1	6.000	1.250	0.10
2	2.000	500	0.05
3	3.000	800	0.03
4	2.000	1000	0.30
5	5.000	1.500	0.10
6	500	200	0.25
7	4.000	2.000	0.30
8	1.500	750	0.10
9	3.500	900	0.05
10	7.000	1.750	0.10

Los proyectos 4, 6 y 7 se excluyen de la cartera de inversión por tener probabilidades mayores que el punto de corte de 0.10. Para seleccionar entre los proyectos restantes se eligen aquellos que maximicen el VAN total hasta agotar los recursos disponibles. De esta forma se seleccionan los proyectos 2, 3, 5, 8 y 9.

## 6.6 EL RIESGO MEDIDO CON TASAS DE DESCUENTO

Este método para medir el riesgo consiste en ajustar la tasa de descuento libre de riesgo, de acuerdo al riesgo percibido en el proyecto. En vez de estimar la probabilidad de ocurrencia de un VAN negativo en cada proyecto independiente, se aumenta la tasa de descuento utilizada en cada proyecto, a medida que el riesgo percibido sea mayor. El método funciona de la siguiente manera: si el rendimiento libre de riesgo es ( $k_f$ ), entonces en proyectos de mayor riesgo la rentabilidad requerida o tasa de descuento se aumenta en algún porcentaje  $dk$ , que depende del riesgo percibido en el proyecto.

Realmente este enfoque trata de cuantificar el riesgo de un proyecto, por medio de una tasa diferencial de descuento ( $dk$ ), que incrementa la tasa de descuento libre de riesgo ( $k_f$ ). La racionalización de este enfoque es similar al proceso observado en el sector financiero, donde a las empresas clasificadas como de riesgo mínimo se les suministran fondos a una tasa de interés preferencial, por considerarse que los préstamos correspondientes poseen un riesgo mínimo. En cambio, cuando se financia a empresas más pequeñas, o menos exitosas, se procede a clasificarlas en diferentes categorías de riesgo y a asignarles un diferencial en la tasa de interés, que representa el premio que recibe la institución financiera por asumir el riesgo adicional. Cuando en una institución financiera se le otorga financiamiento a una empresa que no es beneficiaria de la tasa preferencial de interés, se reconoce que la diferencia en-

tre la tasa preferencial y la tasa de interés contratada para la empresa es el premio que cobra la institución financiera por el riesgo adicional asumido. Claro está que en las instituciones financieras este procedimiento tiene un fundamento estadístico considerable, por la cantidad de préstamos que efectúan en los diferentes niveles de riesgo. Cuantificar el (dk) adicional, no es muy difícil, cuando se poseen operaciones de crédito tan numerosas como las que ocurren en una institución financiera. ¿Cuál es la situación en una empresa no financiera? ¿A qué información histórica puede recurrir una compañía que inicia unos 5 ó 6 proyectos por año? Obviamente, la situación cambia y se deberá utilizar (dk) estimadas. ¿Qué procedimiento se puede seguir para estimar las (dk), en forma racional y consistente, cada vez que sea necesario? Apartando los argumentos sobre quién hace el estimado de (dk), ¿Cómo se puede asegurar que los estimados, hechos en diferentes ocasiones, reflejen en relación unos con otros, la relatividad del riesgo en cada situación?

Una forma de cuantificar el valor de (dk), es la de dar un estimado basado en la experiencia y buen juicio del que toma la decisión de inversión. El problema con los estimados de (dk) es que no reflejan una cuantificación del riesgo solamente, sino que también incluyen la aversión al riesgo del inversionista. Es decir, el dk estimado por el decisor es una mezcla de su percepción del riesgo y su aversión hacia el riesgo.

$$dk = dk_1 + dk_2$$

donde,

$dk_1$  = Componente que cuantifica el riesgo percibido.

$dk_2$  = Componente que cuantifica la aversión al riesgo percibido.

Indudablemente la cuantificación del riesgo depende, en gran parte, de la información de que dispone el inversionista. Esta, sin embargo, es un elemento controlable, que puede considerarse como constante, en un proyecto de inversión. En una empresa con cierto nivel de información, ésta no aumenta ni disminuye al cambiar la persona que efectúa el análisis.

Es en la cuantificación de la aversión al riesgo percibido, que entran en juego las preferencias personales del analista y por ende, la divergencia en los estimados de  $(dk)$ . La aversión al riesgo es cuantificable, pero cambia de un inversionista a otro según sean éstos más o menos conservadores. Entonces, a mayor actitud conservadora de parte del decisor, mayor será su aversión al riesgo, y por lo tanto, mayor su apreciación de  $(dk)$ . Lo anterior significa que la cuantificación de  $(dk)$  se ve aumentada por el mayor valor que se le dé al componente  $(dk_2)$ .

Resumiendo, dos inversionistas pudieran coincidir en su cuantificación de  $(dk_1)$  pero casi nunca lo harán en su cuantificación de  $(dk_2)$ . El resultado neto sería dos valores diferentes de  $(dk)$ . Como en la cuantificación de  $(dk)$  no es posible separar  $(dk_1)$  de  $(dk_2)$ , resulta que en el cálculo del VAN del proyecto se están mezclando, en teoría, las emociones del inversionista, con su percepción del riesgo, lo que no nos conduce a decisiones universalmente acepta-

bles, sino más bien a decisiones parcialmente personales o subjetivas.

Medir el riesgo de un proyecto de inversión con un diferencial ( $dk$ ) sobre la tasa libre de riesgo del país ( $k_f$ ) es sumamente atractivo para un inversionista pues le permite sentir fácilmente lo atractivo o peligroso de los proyectos. Más aún, este procedimiento permite comparaciones entre diferentes alternativas de inversión, empresas, industrias y países. Debemos reconocer, sin embargo, que si creemos que los proyectos de inversión tienen riesgos diferentes unos de otros, entonces las tasas de descuento ( $k$ ) a utilizar para cada proyecto, deben ser diferentes. Esto nos indica que debemos encontrar la tasa de descuento ( $k$ ) que incorpora el riesgo del proyecto en el cálculo del VAN, cada vez que analicemos un nuevo proyecto.

Deberemos encontrar:  $k = k_f + dk$

La estimación de  $k_f$  y  $dk$ , se discutirá a continuación, pero antes conviene comprender algunas implicaciones de este enfoque.

Supongamos la existencia de un flujo positivo  $R_1$  de CA\$ 113,000, al cabo de un año. Si tenemos certeza absoluta de que este retorno se recibirá en el momento estipulado, el VAN del retorno se obtiene descontándolo a la tasa libre de riesgo  $k_f$  (13%), es decir:

$$\text{VAN} = R_1 / (1+k_f) = \text{US\$ } 100,000.$$

En cambio, si hay riesgo asociado con la magnitud del retorno  $R_1$ , éste se considera como una va-

riable aleatoria cuya distribución probabilística indicaría la magnitud de este riesgo. De la distribución probabilística del retorno aleatorio  $R_1$ , se puede deducir su equivalente de certeza ( $EC_1$ ); esto es, ¿Qué retorno libre de riesgo ( $EC_1$ ) equivale al retorno  $R_1$  con su riesgo asociado?. Se trata de intercambiar el retorno  $R_1$  con su riesgo asociado, por un valor equivalente libre de riesgo  $EC_1$ . Esta operación elimina el riesgo del retorno futuro sustituyéndolo por un valor cierto  $EC_1$ .

El equivalente de certeza  $EC_1$ , es generalmente menor al retorno esperado  $R_1$ , por lo que se puede obtener de multiplicar  $R_1$  por un factor  $a_1$ , usualmente mayor que cero, pero menor que uno. En otras palabras, lo usual es que el equivalente de certeza sea menor que el retorno esperado.

Así:  $EC_1 = a_1 R_1$ ,

donde  $0 < a_1 < 1$ .

Supongamos que el equivalente de certeza de los CA\$ 113,000 es CA\$ 95,000, entonces el coeficiente  $a_1$  es 0.84 y el VAN del retorno es:

$$VAN = EC_1 / (1+k_1) = a_1 R_1 / (1+k_1)$$

$$VAN = CA\$ 95,000/1.13 = CA\$ 84.071$$

Como el riesgo del flujo lo podemos incluir en la tasa de descuento ajustada por el riesgo ( $k$ ), entonces el retorno esperado  $R_1$ , al ser descontado con la tasa ( $k$ ), ajustada por el riesgo, debe dar el VAN buscado; por lo tanto:

$$\text{VAN} = R_1 / (1+k) \text{ y}$$

$$R_1 / (1+k) = EC_1 / (1+k_1) \quad (6.1)$$

En nuestro ejemplo numérico obtenemos:

$$\text{CAS } 113,000 / (1+k) = \text{CAS } 95,000. / 1.13 \text{ ó}$$

$$k = (113,000 / 95,000) - 1 = 34.41\%$$

Una cuantificación del riesgo del proyecto, equivale a sustituir cada retorno incierto  $R_1$  con un equivalente de certeza  $EC_1$ , que permite encontrar el VAN del proyecto al descontar los  $EC_1$  resultantes con la tasa libre de riesgo  $k_1$  correspondiente a cada año.

También hemos observado que el riesgo de un proyecto puede ser incorporado en la tasa de descuento  $k$  con la cual podemos descontar los retornos inciertos  $R_1$ . En ambos casos el VAN calculado debiera ser el mismo, por lo que *la igualdad 6.1 nos señala una forma de estimar la tasa de descuento ajustada por el riesgo*, a partir de un estimado del equivalente de certeza del retorno incierto más cercano, por lo tanto:

$$k = (R_1(1+k_1)/EC_1) - 1 \quad (6.2)$$

*La igualdad 6.2, permite estimar valores de la tasa ajustada por el riesgo, para cada proyecto de inversión, basada en un estimado subjetivo del equivalente de certeza ( $EC_1$ ) del primer retorno incierto y el mejor estimado de la tasa libre de riesgo ( $k_1$ ). Las dudas sobre los estimados de  $k$  serán originadas por desacuerdos con los estimados del  $EC_1$  y*

de la tasa libre de riesgo. Diferencias en estos estimados constituyen, claramente, uno de los problemas más simples que se encuentran en la teoría de utilidades o preferencia. Problemas multidimensionales, mucho más complejos, se resuelven a diario en sesiones de negociaciones gerenciales, como, por ejemplo, decidir sobre la conveniencia entre dos alternativas de contrato. El estimado del equivalente de certeza  $EC_1$  del primer retorno incierto parece que no presenta complicaciones teóricas ni prácticas o de aplicación. Siempre hay que recordar, sin embargo, que las diferencias entre los diferentes estimados del equivalente de certeza se originan no sólo en diferentes percepciones del riesgo, sino también en diferentes aversiones al riesgo.

Una consecuencia aparente, es que para cuantificar el riesgo de un proyecto, basta con estimar los equivalentes de certeza  $EC_t$ , correspondientes a cada retorno incierto  $R_t$ , y descontarlos a la tasa libre de riesgo  $k_1$ . Sin embargo, hay que recordar que *la tasa de descuento libre de riesgo no es la misma en todos los años de la vida económica del proyecto*, por lo que la correcta aplicación de este enfoque se convierte en un problema de pronóstico de la tasa libre de riesgo para cada año futuro. Este problema de pronóstico se evita utilizando una sola tasa libre de riesgo  $k_1$  como tasa de descuento.

Al descontar los equivalentes de certeza  $EC_t$ , con una tasa única libre de riesgo  $k_1$ , se introduce una restricción en el cálculo de los equivalentes de certeza. Consideremos las igualdades:

$$\Sigma EC_t/(1+k_t)^t = \Sigma a_t R_t/(1+k_t)^t \quad \text{para } t = 1 \text{ a } n$$

$$\Sigma R_t/(1+k)^t = \Sigma a_t R_t/(1+k_t)^t \quad \text{para } t = 1 \text{ a } n$$

Como las tasas libre de riesgo  $(k_t)$ , y ajustada por el riesgo  $k$  no cambian de un año a otro, podemos deducir que:

$$R_t/(1+k) = a_t R_t/(1+k_t) \quad \text{ó}$$

$$a_t = (1+k_t)/(1+k)$$

igualmente:

$$R_2/(1+k)^2 = a_2 R_2/(1+k_1)^2 \quad \text{y}$$

$$a_2 = (1+k_1)^2/(1+k)^2 = (a_1)^2.$$

En general:

$$R_t/(1+k)^t = a_t R_t/(1+k_t)^t \quad \text{y}$$

$$a_t = (1+k_t)^t/(1+k)^t = (a_1)^t. \quad (6.3)$$

*Esto implica que cuando se utiliza una sola tasa libre de riesgo  $k_t$  y una sola tasa de descuento ajustada por el riesgo  $k$ , los coeficientes que convierten los retornos aleatorios  $R_t$  en los equivalentes de certeza correspondientes, están todos relacionados.*

La simplificación buscada al utilizar una sola tasa de descuento, sea libre de riesgo, o sea ajustada por el riesgo, introduce una posibilidad de error. Esto es, sería erróneo estimar los equivalentes de certeza  $EC_t$  en forma independiente, para después utilizar tasas de descuento únicas en todos los retor-

nos. Si los equivalentes de certeza  $EC_t$ , se estiman en forma independiente, también deberá estimarse la tasa de descuento libre de riesgo correspondiente a cada año.

*Felizmente, al descontar todos los flujos con una sola tasa libre de riesgo ( $k_r$ ), se facilita el problema de estimación, pues basta con estimar el equivalente de certeza para el primer retorno incierto del proyecto, para obtener automáticamente los equivalentes de certeza del resto de los retornos inciertos con la igualdad (6.3).*

Por ejemplo, consideremos un proyecto de inversión en un país con una tasa libre de riesgo  $k_r$  de 13% anual que presenta los siguientes retornos representativos en pesos centroamericanos:

<u>Periodos</u>	<u>Inversión</u>	<u>Retornos</u>
0	1600	
1		800
2		725
3		600

Como se ha supuesto que la tasa libre de riesgo para los próximos tres años será 13% anual, la tasa de descuento ajustada por el riesgo  $k$  puede ser estimada a partir de un sólo estimado subjetivo del equivalente de certeza  $EC_1$ . Un inversionista podría explicar su metodología de estimación del equivalente de certeza  $EC_1$ , de la siguiente manera:

Conozco que el retorno incierto  $R_1$  es CA\$800 miles.

Encuentro un comprador de este retorno, sea en el mercado de valores o entre mis conocidos.

Como resultado de estas negociaciones tengo un estimado imperfecto del valor actual de  $EC^1$ . Supongamos CA\$675 miles.

Acumulo esta cantidad a un año, a la tasa libre de riesgo (13%) para obtener un estimado imperfecto de  $EC^1$ . Digamos a CA\$763 miles ( $1.13 \times 675$  miles).

Como el equivalente de certeza es siempre una mezcla de percepción y aversión al riesgo, nuestro inversionista ajusta subjetivamente el  $EC_1$  calculado a CA\$750 miles.

Conocido el equivalente de certeza  $EC_1$ , nuestro inversionista podría estimar la tasa implícita de descuento ajustada por el riesgo a partir de la igualdad 6.2, es decir:

$$k = (800,000 \times 1.13 / 750,000) - 1 = 20.5\%$$

También podríamos, por curiosidad, estimar los equivalentes de certeza implícitamente generados por el uso de la tasa única libre de riesgo del 13%.

La otra alternativa consiste en estimar directamente, la tasa de descuento  $k$  para cada proyecto, tal como se explicó antes, modificando el premio en rendimiento demandado sobre la tasa libre de riesgo. Las implicaciones de cada metodología de estimación serán discutidas oportunamente.

## Capítulo VII

### Un enfoque fundamentalista del riesgo

- |     |  |
|-----|--|
| 7.1 | El Rendimiento del Mercado de un País                  |
| 7.2 | Países con Mercados de Valores                         |
| 7.3 | Países sin Mercados de Valores: Tasa Libre de Riesgo   |
| 7.4 | Países sin Mercados de Valores: Premio Promedio Mínimo |
| 7.5 | Estimación de los Riesgos a Nivel de Proyecto          |
| 7.6 | Anexo 1: Intereses y Tasas de Cambio                   |
| 7.7 | Anexo 2: El Riesgo de Devaluación                      |

Un nuevo enfoque para medir el riesgo percibido en un proyecto, mediante el premio ( $dk$ ) en la tasa de descuento, consiste en dividir el riesgo del proyecto en dos componentes fundamentales:

- El riesgo intrínseco al país, y
- El riesgo intrínseco al proyecto.

La tasa de descuento de los flujos esperados de un proyecto debería tomar en cuenta estos diferenciales de riesgo, si se calculara en base a *la suma* de una *tasa de rendimiento libre de riesgo* y dos diferenciales de riesgo que representan el *premio asumido* por el inversionista por asignar sus fondos en *cierto proyecto* localizado en un *país específico*.

No obstante la claridad del concepto expresado en el párrafo anterior, es necesario ponerse de acuerdo sobre cómo determinar una tasa libre de riesgo y cómo medir las dos componentes del riesgo incremental. Las diferencias que se pudieran tener en la manera de medir estas tres tasas representan, no sólo diferentes percepciones de los diferenciales de riesgo asumido ( $dk_1$ ), sino también diferentes aversiones al riesgo percibido en la situación en cuestión ( $dk_2$ ).

Como medida base de la tasa de rendimiento libre de riesgo proponemos la tasa de rendimiento de los bonos de largo plazo del gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica (USA). ¿Por qué éstos y no los bonos de otro país? La razón es sencilla: porque desde que existen nunca han fallado en el pago de lo que prometieron. Desde el punto de vista de un inversionista, estos bonos representan la inversión más segura, la que carece de riesgo. Cualquier desacuerdo con esta escogencia debe ser comprendido como diferencias en la percepción del riesgo ( $dk_1$ ) o diferencias en la aversión al riesgo ( $dk_2$ ).

Lo que queda por determinar es cómo medir los diferenciales de riesgo, creados por el hecho de estar invirtiendo en un país determinado y en un proyecto específico.

## 7.1 EL RENDIMIENTO DEL MERCADO DE UN PAIS

Nuestro enfoque fundamentalista del riesgo supone que se puede encontrar una tasa de rendi-

miento representativa de las inversiones en acciones comunes en un mercado para un país. Esta tasa de rendimiento representativa debiera ser mayor que la tasa libre de riesgo del país en cuestión. Si la tasa de rendimiento es menor que la tasa libre de riesgo, ese mercado refleja que el riesgo corrido por un inversionista en el mercado, es menor al riesgo que se corre con los bonos a largo plazo del banco central del país, escogidos aquí como tasa libre de riesgo del país en cuestión. Recordemos que lo que se toma como rendimiento libre de riesgo depende del inversionista, puesto que si éste es Alemán, Suizo o Mexicano, podría ser que sienta menos riesgo con bonos de su propio gobierno que con bonos a largo plazo del gobierno de los USA.

En general, la tasa de rendimiento de las inversiones en acciones de un mercado para un país será mayor que la tasa de rendimiento libre de riesgo de los Estados Unidos de Norteamérica y esa diferencia representa el premio del inversionista por tomar el riesgo de invertir en acciones comunes representativas del mercado de ese país. Asimismo, si  $k_t$  es la tasa libre de riesgo de un país y  $k_p$  la tasa representativa del rendimiento de acciones del país, entonces  $dk_p$  representa la tasa incremental representativa, que premia al riesgo tomado al invertir en acciones de capital de ese país.

$$k_p = k_t + dk_p$$

*Cómo se encuentra el componente  $dk_p$ ?*

## 7.2 PAISES CON MERCADOS DE VALORES

En los países en donde existen mercados de valores organizados y con suficiente información de los mercados financieros, el problema de estimar el  $dK_p$  es relativamente fácil de resolver. Consiste en determinar la tasa promedio de rendimiento de las acciones comunes en el mercado y restarle la tasa libre de riesgo del país. El procedimiento es similar al utilizado por *Ibbotson and Sinquefeld*<sup>1</sup>, que se resume en el Cuadro 7.1.

Cuadro 7.1

**Rendimientos Promedios de Acciones Comunes,  
Bonos Corporativos y del Gobierno (USA),  
Y Notas del Tesoro: USA (1926-1981).**

En Porcentajes

Valores	Rendimiento Anual Nominal	Premio Promedio Nominal al Riesgo
Acciones Comunes	11.4	8.3
Bonos Corporativos	3.7	0.6
Bonos del Gobierno	3.1	0
Notas del Tesoro	3.1	0

En este cuadro, se observa que el inversionista recibe un premio del 8.3% sobre la tasa libre de riesgo, si invierte en acciones comunes de la Bolsa de Nueva York. De igual manera se podrían estimar las

<sup>1</sup> R.G. Ibbotson and R.A. Sinquefeld, *Stocks, Bonds, Bills and Inflation: The Past and the Future*. Financial Analysts Research Foundation, Charlottesville, Va: 1982, exhibit 29, p. 71.

tasas de rendimiento promedio de las bolsas de otros países para estimar así los premios al riesgo asumido ( $dk_p$ ) por los inversionistas en los mismos.

Un inversionista que traslada sus recursos de bonos del gobierno a bonos corporativos asume como riesgo la posibilidad de que la empresa no pueda cumplir con su carga financiera. En cambio, al adquirir acciones de una empresa, el riesgo que se asume es el riesgo intrínseco a la empresa, esto es, el riesgo que se tiene de que la empresa no logre una determinada tasa de rendimiento. La compensación a este último riesgo es mayor, a como puede observarse en el Cuadro 7.1.

El riesgo histórico promedio de las acciones comunes del mercado de Nueva York ha sido premiado con un rendimiento nominal incremental del 8.3% sobre el rendimiento libre de riesgos de los bonos a largo plazo del gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica. Por ejemplo, el 23 de Abril de 1985, la tasa libre de riesgo ( $k_f$ ) era del 11.22%, lo que indica que una tasa de descuento ( $k_L + dk_p$ ) del 19.52% ( $11.22 + 8.30\%$ ), aseguraría la tasa libre de riesgo (11.22%) y premiaría al inversionista por el riesgo promedio implícito a las inversiones en acciones comunes, en la economía norteamericana (8.3%). El supuesto fundamental es que el premio diferencial por el riesgo, incurrido al invertir en acciones en el mercado norteamericano, permanecerá constante en el futuro, es decir;  $dk_p = 8.3\%$ .

Cuando en los países existen mercados de valores organizados, estudios similares al de Ibbotson

and Sinquefield, indicarían las tasas de rendimientos incrementales ( $dk_p$ ) con que las economías de esos mercados premiarían a los inversionistas en acciones comunes. Igualmente, estos inversionistas estarían incurriendo en un riesgo incremental ( $ddk_p$ ), al que tendrían invirtiendo en acciones comunes en los Estados Unidos de Norteamérica, y que se premiaría con la diferencia entre el premio  $dk_p$  que recibe en el país y el 8.3% con que en promedio lo premiaría la Bolsa de Nueva York.

Así, el riesgo incremental del país en cuestión es:  $ddk_p$

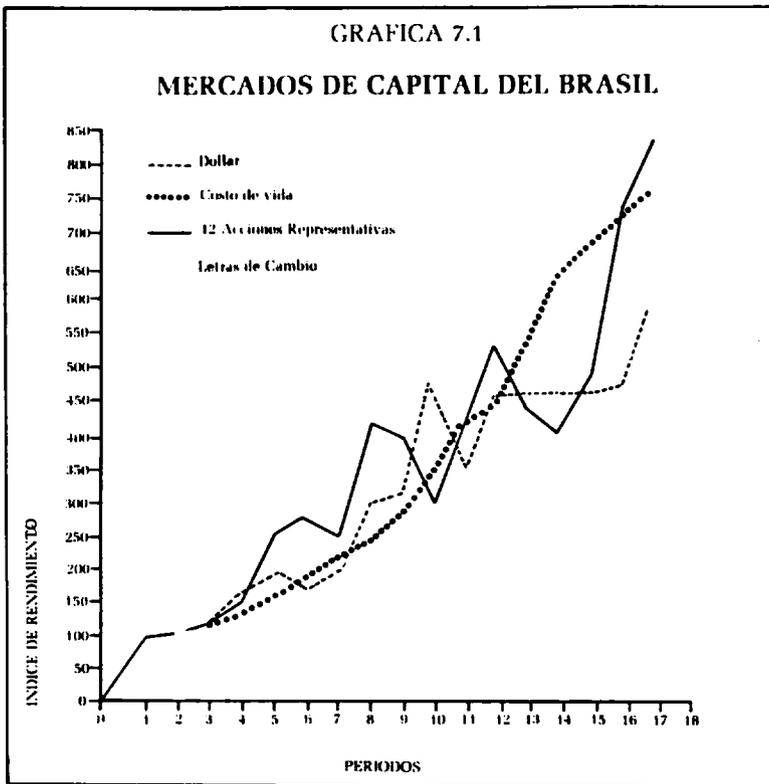
donde,

$$ddk_p = dk_p - 8.3\%$$

Claramente, si esta cifra es positiva el mercado de acciones del país es más riesgoso que su contraparte en los Estados Unidos de Norteamérica; en cambio, si la diferencia es negativa, el mercado de acciones del país resulta menos riesgoso que el mercado de acciones de los Estados Unidos de Norteamérica.

Para ilustrar nuestras afirmaciones anteriores observemos el ejemplo presentado en la Gráfica 7.1. El rendimiento promedio de las 12 acciones comunes más representativas en los mercados de valores del Brasil<sup>2</sup>, entre Diciembre de 1961 y Diciembre de 1965, fue de 835%. En el mismo período el dólar aumentó de valor con respecto al cruzeiro en 585%, las letras de cambio en 395% y el costo de vida (in-

<sup>2</sup> Caso BRASCAP "A". INCAE 11-65-16-511, James Lynch bajo la supervisión del Profesor Vihang Errunza, 1976.



flación) en 770%. El primer período en la Gráfica 7.1 corresponde al trimestre que terminó en Diciembre de 1961 y el 17avo. período al último trimestre de 1965, para un total de más de cuatro años consecutivos. En estos años, el crecimiento de las acciones, suponiendo reinversión de los dividendos, fue de 835%. Al deflatar este rendimiento por la tasa de cambio del dólar se obtiene una relación equivalente en dólares de (835/585) 142.7%.

El crecimiento acumulado del 142.7% equivale a una tasa de rendimiento compuesto anual del

9.3%, sin deflatar por la inflación del dólar. Es decir, las doce acciones más representativas del mercado brasileño produjeron, en promedio, un rendimiento equivalente en dólares, del 9.3% anual. El rendimiento obtenido por invertir en el mercado brasileño resume, en una sola medida, los riesgos económicos implícitos más el riesgo comercial promedio de las empresas que operaban en el mercado brasileño, durante esos años.

En resumen podemos afirmar que la tasa de rendimiento incremental  $dk_p$  premia los siguientes riesgos:

- El riesgo promedio de las empresas, y
- El riesgo ocasionado por el entorno económico.

Es importante destacar que los riesgos incrementales asociados a una industria, empresa ó proyecto específico no están considerados en la tasa de descuento  $k_p$ . Por lo tanto, será necesario determinar cómo medir estos componentes del riesgo.

### 7.3 PAISES SIN MERCADO DE VALORES: TASA LIBRE DE RIESGO

Una forma de medir la tasa de rendimiento libre de riesgo de un país, es a través de las tasas de interés para los depósitos en dólares garantizados por el banco central del país. Por ejemplo, el 23 de Abril de 1985, el Banco Central de Costa Rica ofrecía una tasa de interés del 13.373% para certificados en dólares, a un plazo de doce meses. Como puede notarse existía una diferencia de rendimiento entre

la tasa del Banco Central de Costa Rica y la tasa libre de riesgo en los Estados Unidos. Es decir,  $13.373 - 11.22 = 2.153\%$  anual.

¿Por qué existe esta diferencia entre dos certificados financieros denominados en dólares? La diferencia en rendimiento debe originarse en la aversión al riesgo: ¿Cuál riesgo? El inversionista requiere un rendimiento adicional para sus inversiones en dólares en Costa Rica. El diferencial de 2.15% parece compensar el riesgo intrínseco del país; el riesgo de que el Banco Central declare súbitamente que no podrá cumplir con las obligaciones contraídas en dólares y que éstas serán pagadas en colones, tal como sucedió en México en Julio de 1982 y en Argentina en Mayo de 1985; es un premio por credibilidad.

Cabe mencionar que en mercados financieros poco desarrollados, estas tasas son fácilmente manipulables por lo que el inversionista debe constatar que los depósitos en el Banco Central son en su mayoría de origen privado y no de otras instituciones del estado. En otras palabras, la  $k_f$  así estimada debe estar confirmada por el mercado para que tenga credibilidad como tal.

La inversión en depósitos en dólares en Costa Rica se premiaba con un 2.15% adicional a la tasa libre de riesgo de los Estados Unidos de Norteamérica, el 23 de abril de 1985. De manera que la tasa libre de riesgo costarricense era 2.15% más que la norteamericana. Por lo tanto, la tasa libre de riesgo de la economía costarricense, a esta fecha, era del 13.373 % anual.

#### 7.4 PAISES SIN MERCADO DE VALORES: PREMIO PROMEDIO MINIMO

Una forma de medir la tasa de rendimiento promedio de inversiones en acciones en un mercado, es a partir de las tasas de interés en moneda local. Por ejemplo: la tasa de rendimiento anual al 23 de abril de 1985 en colones costarricenses para un depósito a doce meses en el BCCR era 25.061% anual. ¿Porqué colocar US\$100,000 dólares al 13.373% anual si pueden crecer al 25.061% anual en colones? Esta diferencia en rendimiento debe reflejar el premio al riesgo de devaluación potencial del colón respecto al dólar; un riesgo intrínseco al país.

Existen una serie de relaciones económicas claramente establecidas en los mercados internacionales que sostienen lo siguiente:

Las diferencias en las tasas de interés libre de riesgo de dos países reflejan diferencias entre las tasas de cambio actuales y las tasas de cambio esperadas, más las diferencias en la aversión al riesgo implícito en cada país.

Las diferencias del punto anterior, equivalen también a la diferencia en las tasas de inflación esperada en cada país, más la aversión al riesgo implícito.

Así, como el aumento en los precios en Costa Rica se estimaba que fuera un 14% en 1985, y la inflación norteamericana se estimaba en un 4%, el colón podría ser devaluado en la diferencia de las inflaciones (10%). Es claro en este ejemplo que el riesgo que corren los inversionistas consiste en que

las inflaciones sean mayores o menores en los dos países o que el Banco Central de Costa Rica (BCCR) decida devaluar más o menos al 10% previsto. Un inversionista pragmático se concentra más en el efecto que el diferencial inflacionario causa y en las posibilidades de que el BCCR devalúe más o que la inflación costarricense fuese mayor. Estos factores reflejaban el riesgo promedio en la economía costarricense en 1985.

En ocasiones los inversionistas mantienen sus fondos en ciertos países y monedas en condiciones desfavorables, debido a que los costos de transacción absorben los rendimientos incrementales; puede ser también que la información sobre oportunidades más atractivas no esté a la disposición del inversionista, por lo que no efectúa sus inversiones en forma óptima.

Como no se disponen de cálculos confiables para la tasa de rendimiento promedio de acciones comunes en el mercado costarricense, podemos al menos estimar un límite inferior para este rendimiento, proponiendo la fórmula siguiente: en promedio debería rendir la tasa libre de riesgo costarricense más, la tasa de rendimiento promedio del mercado norteamericano más, un premio por el riesgo del mercado costarricense ( $ddk_p$ ) cuyo límite inferior es el diferencial inflacionario identificado.

Por lo tanto, la tasa mínima de rendimiento de acciones comunes del mercado costarricense sería:

$$k_p = 13.373\% + 8.3\% + ddk_p;$$

si  $ddk_p = 10\%$  (el diferencial inflacionario)

$$k_p = 13.373\% + 8.3\% + 10\% = 32\%$$

Esto significa que, en promedio, los inversionistas en acciones comunes en Costa Rica deberían obtener *por lo menos 22% anual en dólares corrientes*, si consideramos  $ddk_p$  como cero y flujos dolarizados; o alternativamente el 32% en colones, si consideramos 10% de inflación diferencial y flujos en colones. Existen dos alternativas básicas para tratar las inversiones en países en desarrollo: primero, utilizar una tasa  $k_p$  en moneda local, en los flujos estimados en moneda local, o segundo, dolarizar los flujos de moneda local, para descontarlos con una tasa dolarizada. Los riesgos implícitos al mercado de un país se pueden también estudiar con el efecto que diferentes escenarios económicos tienen sobre los flujos del proyecto. La construcción de escenarios económicos, discutida más adelante, presenta una alternativa atractiva para el estudio del riesgo del mercado de un país.

## 7.5 ESTIMACION DE LOS RIESGOS A NIVEL DE PROYECTO

Es importante recordar que la tasa de rendimiento de un proyecto de inversión deberá incluir:

El rendimiento libre de riesgo del país.

El premio por el riesgo promedio del mercado de acciones  $dK_p$ .

El premio por el riesgo intrínseco al proyecto.

Nuestro tratamiento explícito del riesgo en los proyectos de inversión consiste en cuantificar los tres elementos mencionados en dos formas diferentes y complementarias.

Una *primera* forma consiste en:

Estimar la tasa de rendimiento libre de riesgo del país ( $K_f$ ).

Estimar la tasa de rendimiento promedio de inversiones en acciones en el mercado del país y calcular el premio promedio ( $dK_p$ ) por este riesgo.

Estimar subjetivamente el premio por el riesgo implícito al proyecto ( $dK$ ).

Sumar  $K_f + dK_p + dK$  y obtener la tasa de descuento ( $K$ ).

Utilizar la tasa de descuento encontrada ( $K$ ) para obtener el VAN o para compararla con la TIR del proyecto.

Una *segunda* forma, que será discutida en detalle en el siguiente capítulo, consiste en:

Estimar la tasa de rendimiento libre de riesgo del país ( $K_f$ ).

Estimar flujos/escenarios modificando las variables endógenas y exógenas al proyecto simultáneamente, para obtener los correspondientes VANES o TIRES.

Construir una distribución probabilística para el VAN o la TIR a partir de los VANES o TIRES obtenidos de los escenarios.

Decidir sobre el nivel de riesgo aceptable y su probabilidad de ocurrencia.

Este último enfoque cuantifica el riesgo parcialmente en la tasa de descuento y parcialmente en los flujos del proyecto. Es conveniente notar también, que los riesgos intrínsecos al país se podrían tomar en cuenta aumentando la tasa de descuento libre de riesgo en  $dK_p$ , mientras que los riesgos intrínsecos al proyecto, se reflejarían en los flujos del mismo.

## 7.6 ANEXO 1: INTERESES Y TASAS DE CAMBIO

La política del BCCR ha sido, en 1985, devaluar el colón en forma escalonada de manera que para diciembre de 1985 el colón tenga una tasa de cambio oficial de ₡53.00 por dólar que podría equivaler a una tasa de cambio paralela de más o menos unos ₡54.00 o ₡55.00 por dólar. ¿Cuánto será? Nadie sabe, dependerá de los dólares privados que circulen en Costa Rica en diciembre de 1985. Las autoridades económicas parecen haber decidido adoptar una política de llevar el colón de ₡47.50 por dólar, en enero de 1985, a ₡53.00 por dólar en doce meses, a la luz de la diferencia inflacionaria prevista en 10%. Esto es, una devaluación de ₡5.50 en un año o 11.5%.

Si las autoridades económicas actuales continúan siendo los decisores económicos de Costa Rica, y siguen tomando las decisiones de la misma forma en que lo han hecho en los últimos dos años, se podría prever que dentro de un año, el colón se habrá devaluado, oficialmente, en otro 11.5%. Así, el

cambio en el mercado paralelo puede pasar de ₡51.00 por dólar el 23 de abril de 1985, a más o menos ₡56.00 o ₡57.00 por dólar un año después. Esto, claro está, siempre que el diferencial inflacionario permanezca igual al presente. El rendimiento libre de riesgo de US\$100,000 es:

$$100,000 \times 1.112 = \text{US\$ } 111,200.$$

Estos mismos US\$ 100,000 se convierten (51.00 ₡/US\$) en:

$$100,000 \times 51.00 = \text{₡}5,100,000,$$

que producen en un año:

$$5,100,000 \times 1.25061 = \text{₡}6,378,000,$$

que convertidos a dólares dentro de un año (57.00 ₡/US\$) son:

$$6,378,000./57. = \text{US\$ } 111,895$$

Como la tasa de cambio futura del mercado paralelo es estimada, no hay seguridad respecto al rendimiento, por lo que un análisis de sensibilidad es recomendable:

<u>Tasa de Cambio</u>	<u>Rendimiento</u>	<u>Tasa Rendimiento</u>
56.00	US\$ 113,892.	13.9%
56.25	US\$ 113,386.	13.4%
56.50	US\$ 112,885.	12.9%
56.75	US\$ 112,387.	12.4%
57.00	US\$ 111,895.	11.9%

El rendimiento esperado de una operación de esta naturaleza fluctúa entre 11.9% y 13.9%, dependiendo de lo que el inversionista pronostique como tasa de cambio a un año plazo. Los depósitos en dólares aseguran un rendimiento del 13.373% anual, lo que equivale a una tasa de cambio paralela de  $6.378.000/111,373 = \text{¢}57.27$ . Si la tasa de cambio paralela, del 22 de abril de 1986, es mayor a 56.25 colones por dólar, entonces, no conviene invertir en colones, porque el rendimiento del 25.061% anual no cubre siquiera la devaluación implícita en la tasa asegurada en dólares (13.373%). Pero si la tasa de cambio resultara ser menor a 56.25 colones por dólar, la inversión en colones resulta atractiva porque rinde más; por ejemplo, a 56.00 colones por dólar, el diferencial de tasa de rendimiento es  $13.89\% - 13.37\% = 0.52\%$  o medio punto de interés.

En este ejemplo se ve claramente la relación entre intereses y tasas de cambio presente y futura. También se nota cómo el riesgo intrínseco a la economía se refleja en las tasas de interés, tanto para depósitos en dólares como depósitos en colones.

## 7.7 ANEXO 2: EL RIESGO DE DEVALUACION

Un inversionista que desea cubrirse del riesgo de devaluación podría proteger su inversión en dólares prestando la cantidad equivalente en colones y dando en garantía un bono a largo plazo de los USA. Un "back-to-back" para esta operación, costaría aproximadamente 2% anual, sobre la tasa a que se consiga el préstamo en colones.

Por ejemplo, si la cantidad a invertir, US\$100,000, está colocada al 11.22% en bonos de los USA, el inversionista puede captar fondos en colones por 5,100,000, a una tasa del 32% anual en Costa Rica. Este préstamo, garantizado por el bono en cuestión, es en colones y a un año plazo.

Un inversionista dispuesto a esta operación, prefiere pagar 34% (32% + 2%) anual, a cambiar sus dólares e invertir. Esto equivale a pagar 5,100,000.  $\times 1.34 = 6.834,000$  al cabo de un año, suma que incluye un premio por evitar el riesgo de una devaluación mayor a la esperada.

Utilizando la tasa de cambio oficial (49.25 ¢/US\$) y la probablemente oficial dentro de un año (55.00 ¢/US\$), la cobertura del riesgo por devaluación, tiene un costo calculable. Así, el inversionista estaría dispuesto a pagar  $(6,834,000/54.5 = \text{US\$ } 125.394.)$  25.39% de interés para cubrirse por el riesgo por una devaluación mayor a la esperada. Esta tasa equivale a un premio por el riesgo de (25.39% - 11.22%) 14.17%, si la tasa de cambio es la oficialmente esperada. Estos mismos cálculos pueden repetirse con la tasa esperada del mercado paralelo.

Prestar US\$ 100,000 en colones al 34% anual equivale a asegurarse una devaluación del colón a 60.48 colones por dólar a un año plazo. ¿Cree usted que ésto sea posible? ¿De qué depende el comprar el seguro o no? Indiscutiblemente que comprender el funcionamiento de la economía de Costa Rica vendría a ser de gran ayuda para el inversionista que desea saber si vale la pena tomar este seguro.

¿De qué depende la devaluación final del colón?  
¿Cómo podemos calcular el monto de esta devaluación?

¿Si la operación de cobertura resultara atractiva, existen mecanismos financieros que permiten la cobertura por varios años? Si es así, el inversionista podría fijar (Hedge) una devaluación anual con certeza e ignorar los riesgos por devaluación de la economía costarricense.

## Capítulo VIII

### Los riesgos intrínsecos al proyecto

- |     |                            |
|-----|----------------------------|
| 8.1 | Los Escenarios Básicos     |
| 8.2 | Ojivas Probabilísticas     |
| 8.3 | La Subjetividad del Riesgo |

En el Capítulo VI clasificamos las variables críticas de un proyecto en exógenas y endógenas. Una variable es exógena al proyecto cuando mide algún fenómeno del medio ambiente del país en que se opera; así, el índice de inflación o la tasa de devaluación en la economía de un país, son variables exógenas a los proyectos de inversión. En cambio, una variable es endógena al proyecto de inversión cuando mide algún fenómeno intrínseco al proyecto mismo; por ejemplo, la estructura de costos, la vida económica y el monto de las inversiones.

Los valores de las variables endógenas de un proyecto dependen, generalmente, de la calidad de los pronósticos hechos sobre la aceptación del producto, la eficiencia de las operaciones de la empresa, la magnitud del mercado; estas variables dependen de la buena gestión tanto del proyecto como de la empresa a la cual pertenece. Es decir, las variables endógenas dependen de la calidad de la con-

cepción e implantación de las operaciones de un proyecto y no de causas externas al mismo. En cambio los valores de las variables exógenas al proyecto dependen del desarrollo del medio ambiente económico y político, tal como veremos en el siguiente capítulo. Es importante reconocer, sin embargo, que las variables endógenas se ven influenciadas por sucesos macroeconómicos y políticos.

En países sin mercados financieros organizados el riesgo promedio de invertir en acciones puede medirse con una distribución probabilística del VAN o la TIR generada a partir de la construcción de escenarios. Asimismo hemos visto que en países con mercados organizados el riesgo promedio se puede medir con una tasa de rendimiento diferencial, calculable a partir del rendimiento de la bolsa. De esta forma, el riesgo de mercado (o país) puede ser identificado ya sea con una tasa de descuento o con una probabilidad de ocurrencia. Lo que no hemos discutido es cómo medir el riesgo asociado con el proyecto mismo.

El riesgo intrínseco a un proyecto se genera en las diferentes reacciones que el mercado puede tener hacia el producto y en la calidad de las decisiones de planeamiento y ejecución del mismo. Este riesgo se refleja en los posibles valores que las variables endógenas al proyecto pueden asumir. Este riesgo es controlable con visión, planeamiento y ejecución. Cuando se realizan muchas inversiones los riesgos intrínsecos tienden a desaparecer, ya que las pobres ejecutorias en unos proyectos tienden a ser balanceadas por los éxitos logrados en otros. El in-

versionista puede diversificar el riesgo intrínseco a un proyecto con varias inversiones, lo que no puede diversificar es el riesgo a nivel de una economía. En cierta forma, al invertir en un país, el inversionista compra el riesgo intrínseco a ese país. Asimismo, se puede decir respecto a un proyecto específico, que al invertir en ese proyecto se compra su nivel de riesgo intrínseco.

Consideramos sin embargo, que los flujos del proyecto, estimados con valores representativos de las variables endógenas y exógenas, contienen tanto la aleatoriedad (riesgo) del mercado como la intrínseca al proyecto, por lo cual cuando los flujos del proyecto se descuentan a la tasa libre de riesgo del país ( $k_f$ ) el VAN resultante contiene no sólo la aleatoriedad (riesgo) intrínseca al proyecto, sino también la del mercado. En este capítulo nos ocuparemos de los diferentes enfoques para medir el nivel de riesgo intrínseco al proyecto de inversión, es decir, el riesgo generado por la aleatoriedad de las variables endógenas al proyecto.

Una forma de medir el riesgo intrínseco al proyecto de inversión es por medio de una tasa diferencial de descuento que refleje la incertidumbre asumida por el inversionista.

$$k = k_f + dk_p + dk$$

donde,

- $k$  = tasa de descuento
- $k_f$  = tasa libre de riesgo
- $dk_p$  = riesgo del país
- $dk$  = riesgo del proyecto

En países con mercados de valores desarrollados, la estimación de esta tasa de descuento se puede enfocar utilizando las betas ( $\beta$ ) correspondientes, como se presenta a continuación:

$$k = k_i + \beta(k_p - k_i)$$

De todas estas variables la más difícil de identificar es la beta ( $\beta$ ) del proyecto. Aún en mercados desarrollados es casi imposible encontrar su valor; lo usual es encontrar que las betas ( $\beta$ ) a nivel de industria y de empresa están disponibles, pero no así a nivel de proyecto. Generalmente los inversionistas ajustan las betas ( $\beta$ ) de empresas e industrias a ojo de buen cubero, según el riesgo percibido en el proyecto.

Cuando se desconoce el rendimiento promedio del mercado  $K_p$ , existen dos cuantificaciones diferentes de las distribuciones probabilísticas con las cuales analizamos el riesgo del proyecto de inversión: la primera es cuando fijamos las variables exógenas en su valor representativo y variamos las endógenas solamente; la segunda situación es cuando se varían las variables exógenas solamente, manteniendo las endógenas en sus valores representativos.

Cuando se modifican las variables endógenas solamente, los flujos del proyecto descontados a la tasa libre de riesgo ( $K_f$ ), producen VANES en los que los riesgos del mercado no se revelan pues las variables exógenas se mantienen en sus valores representativos. La aleatoriedad revelada en estos VANES es la intrínseca al proyecto puesto que su

distribución probabilística resulta de manipular únicamente las variables endógenas (descriptivas) del proyecto, manteniendo las variables exógenas (descriptivas del mercado) en sus valores representativos.

Por otro lado para reflejar el impacto del mercado en el riesgo del proyecto se procede a la inversa: se varían las variables exógenas mientras que las endógenas se mantienen constantes en sus valores representativos. La distribución probabilística de estos VANES refleja el impacto en el proyecto del riesgo del mercado.

## 8.1 LOS ESCENARIOS BASICOS

Para medir el riesgo que generan las variables endógenas de un proyecto se puede visualizarlas como aleatorias y estimar sus correspondientes distribuciones de frecuencias. A partir de estas distribuciones pueden construirse distribuciones de frecuencias para el VAN o la TIR del proyecto. Para calcular la distribución del VAN o la TIR del proyecto, *las variables exógenas asumen valores representativos y en el caso del VAN, la tasa de descuento es la tasa libre de riesgo del país ( $k_f$ )*. En la mayoría de las inversiones no resulta factible estimar las distribuciones de cada variable endógena, por lo que el enfoque bajo certeza, complementado con un análisis de sensibilidad, resulta ser la solución más frecuentemente adoptada en la práctica.

Existen métodos alternos para analizar el riesgo a nivel de proyecto. El método de los escenarios bá-

sicos para las variables endógenas consiste en utilizar algunas estadísticas de la distribución del VAN, para obtener estimados del coeficiente de variación (CV)<sup>1</sup> de la distribución del VAN, sin necesidad de conocer la distribución en sí. Cuando la información es tan limitada que no permite una estimación digna de confianza de la distribución del VAN, lo más adecuado para estimar el riesgo del proyecto es basarse en tres estimados del VAN: uno para valores optimistas de las variables endógenas, otro para valores pesimistas de las variables endógenas y el último para los valores más probables (representativos) de las variables endógenas. Así se responden las siguientes preguntas:

- Cuál es el mayor valor posible del VAN? = b
- Cuál es el menor valor posible del VAN? = a
- Cuál es el valor más probable del VAN? = m

Con estos tres datos resulta posible estimar el VAN promedio, la desviación típica y el coeficiente de variación (CV), así:

$$\text{VAN} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$S = \frac{b - a}{6}$$

$$\text{CV} = \frac{b - a}{a + 4m + b}$$

---

<sup>1</sup> El coeficiente de variación (CV) de la distribución del VAN es el cociente de la desviación típica entre el promedio aritmético. Es una medida de dispersión relativa.

$$\text{CV} = s/x$$

CV = coeficiente de variación

s = Desviación típica

x = promedio aritmético

Una vez conocido el coeficiente de variación se está en posición de seleccionar los proyectos de inversión de acuerdo a un criterio preestablecido, que bien podría ser alguno de los dos que se ofrecen a continuación:

Seleccionar primero los proyectos con menor CV y continuar haciéndolo, hasta agotar los recursos disponibles o las alternativas de inversión con VANES representativos positivos.

Seleccionar primero los proyectos con mayor VAN representativo reiteradamente, hasta agotar los recursos disponibles o las alternativas de inversión con VAN representativos positivos, maximizando, en el proceso, el VAN total.

Los dos criterios mencionados pueden ser contradictorios porque los proyectos con menor CV no son, necesariamente, los de mayor VAN. Mientras con el primer criterio se trata de minimizar el riesgo total, independiente del rendimiento, con el segundo se trata de maximizar el rendimiento total, independiente del riesgo. Ambos extremos son inadecuados, ya que se basan en un criterio solamente y no en una combinación racional del rendimiento con el riesgo asociado. Lo apropiado es, entonces, combinar ambas medidas.

La solución que recomendamos consiste en establecer a priori, el mayor coeficiente de variación a que se arriesga la empresa y seleccionar todos los proyectos con valor actual neto positivo, que tengan un coeficiente de variación menor al establecido como punto de corte. En la correcta aplicación de

este método, todo proyecto que no satisfaga el punto de corte del CV es eliminado quedando los proyectos que poseen coeficientes de variación menores al máximo admisible por la empresa. Los proyectos seleccionados se jerarquizan de mayor a menor VAN, hasta agotar los recursos disponibles o las alternativas de inversión, maximizando en el proceso el VAN total de la cartera seleccionada.

El método de los escenarios básicos se resume así:

Estimar el VAN representativo (más probable) de cada proyecto, a la tasa libre de riesgo  $K_f$ .

Estimar el VAN optimista y pesimista de cada proyecto.

Estimar el VAN promedio de cada proyecto.

Estimar el coeficiente de variación de cada proyecto.

Decidir sobre el mayor riesgo admisible por la empresa (punto de corte del CV).

Eliminar de la cartera de proyectos aquellos que tengan un CV mayor al máximo admisible.

Seleccionar entre los proyectos restantes, los de mayor VAN, hasta agotar los recursos disponibles o las alternativas de inversión con valores actuales netos positivos, maximizando en el proceso el VAN total de la cartera de proyectos seleccionados.

Para ilustrar la aplicación del método regresamos a nuestro ejemplo de la empresa Alfa del Capítulo VI. En el Cuadro 8.1 se presenta la cartera de

proyectos que la empresa está considerando, las inversiones necesarias, los valores actuales netos representativos y los coeficientes de variación.

Cuadro 8.1

**Cartera de Proyectos Independientes**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Proyecto	Inversión	VAN	S	CV
1	6.000	1.250	250	0.20
2	2.000	500	50	0.10
3	3.000	800	100	0.125
4	2.000	1.000	400	0.40
5	5.000	1.500	300	0.20
6	500	200	50	0.25
7	4.000	2.000	500	0.25
8	1.500	750	150	0.20
9	3.500	900	150	0.167
10	7.000	1750	350	0.20

Supongamos que en la experiencia de la empresa Alfa el máximo coeficiente de variación admisible es de 0.20 y que dispone de CA\$ 15.0 millones para su presupuesto anual de inversiones; entonces la selección de proyectos que debe realizarse es la siguiente:

Los proyectos 4, 6 y 7, aunque muy atractivos, son demasiado riesgosos para la empresa, puesto que poseen coeficientes de variación mayores al máximo admisible de 0.20. Por esta razón son eliminados de la cartera de proyectos.

Los proyectos restantes se seleccionan<sup>2</sup> de mayor a menor VAN, hasta agotar los recursos disponibles o

<sup>2</sup> En base al índice de deseabilidad de cada proyecto.

las alternativas de inversión con valores actuales netos positivos, maximizando en el proceso el VAN total de la cartera de proyectos seleccionados. De esta manera se selecciona la cartera de proyectos contenida en el Cuadro 8.2.

Cuadro 8.2

**Cartera de Proyectos Independientes**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Proyecto	Inversión	VAN
2	2.000	500
3	3.000	800
5	5.000	1.500
8	1.500	750
9	3.500	900
<b>TOTALES</b>	<b>15.000</b>	<b>4.450</b>

Notemos que la cartera de proyectos seleccionada es diferente de la que se escogió en base a la medida del riesgo incorporada a la tasa de descuento y que se muestra en el Cuadro 6.2.

El método de los escenarios básicos ofrece buenas posibilidades de realización en los países en desarrollo, debido a que con frecuencia resulta difícil encontrar la información necesaria para construir las distribuciones correspondientes a cada variable crítica. En nuestro medio es más factible y práctico considerar tres alternativas básicas para cada proyecto: una, considerando los mejores resultados posibles para las variables endógenas; otra, considerando los peores; y una última alternativa, la clásica, considerando los resultados más probables

de las variables endógenas del proyecto. Además, el método permite incluir en el proceso de evaluación, explícitamente el efecto del riesgo, sin necesidad de conocer la distribución de frecuencias del VAN de cada proyecto. Esta propiedad y la sencillez del método permiten, sin necesidad de modelos complicados, un análisis adecuado del problema del riesgo a nivel de proyecto.

## 8.2 OJIVAS PROBABILISTICAS

Una forma más sofisticada de medir el riesgo intrínseco a un proyecto de inversión consiste en estimar la ojiva probabilística del VAN, para lo cual resulta necesario:

Identificar el mayor y menor valor posible del VAN del proyecto.

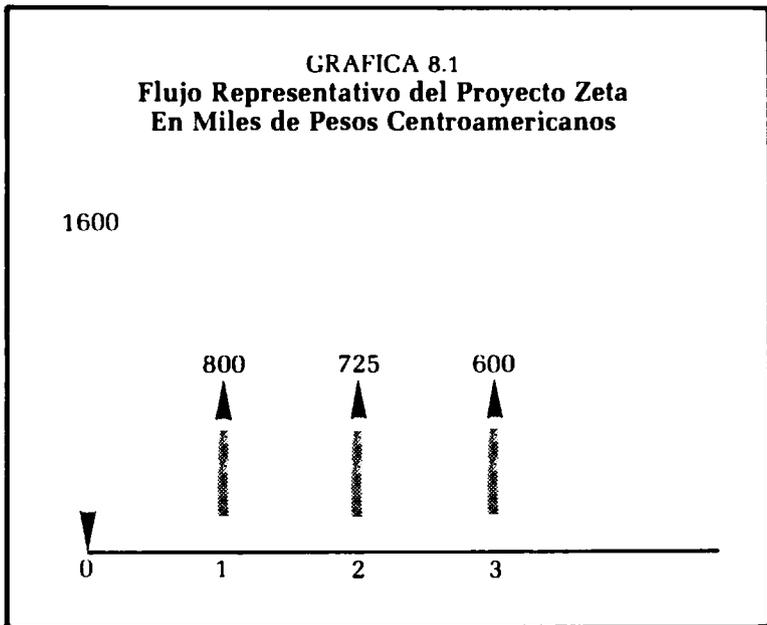
Identificar la forma general que tendrá la distribución: unimodal, bimodal, con sesgo positivo, etc. Estas decisiones se basan en la experiencia que posee el inversionista sobre el comportamiento del VAN del proyecto.

Utilizar un cuadro de probabilidades acumuladas (ojiva porcentual) para poner en un gráfico las probabilidades de sucesos sobre los cuales se poseen los conocimientos históricos o subjetivos más adecuados.

En la nube de puntos del gráfico se ajusta manualmente una ojiva porcentual, que representa la curva de probabilidades acumuladas del inversionista para el VAN del proyecto.

La ojiva de probabilidades permite al inversionista estimar la probabilidad de que el VAN asuma un valor en cualquier intervalo posible o la probabilidad de que el VAN sea mayor que un valor seleccionado (VAN = cero).

Con el fin de ilustrar la utilización de ojivas probabilísticas, consideremos el proyecto de inversión Zeta representado en la Gráfica 8.1.



La inversión y los retornos del proyecto mostrado en la Gráfica 8.1, representan valores que el inversionista ha considerado como representativos. A partir de esta información se calcula el VAN representativo del proyecto, que resulta ser CA\$ 92,000,

suponiendo que la tasa libre de riesgo del país es de 13% anual.

El inversionista podría, en este momento, ignorar cualquier consideración adicional sobre el riesgo del proyecto y proceder a aceptar esta alternativa de inversión. Sin embargo, si desea explorar la magnitud del riesgo asociado en esta decisión, debe efectuar los estimados pesimista y optimista del flujo de efectivo y calcular los VANES correspondientes. Supongamos que después de considerar las peores y mejores condiciones de las variables endógenas del proyecto, el inversionista obtiene los flujos que se presentan en las Gráficas 8.2 y 8.3

El inversionista podría decidir que es suficiente analizar el problema de riesgo del proyecto a nivel de los escenarios básicos, y por lo tanto procedería a combinar los tres estimados del VAN obteniendo así tanto una aproximación del VAN promedio como del coeficiente de variación del proyecto, es decir:

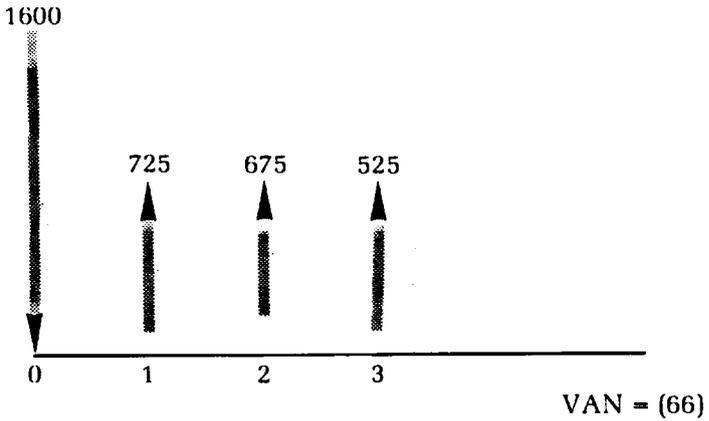
$$\text{VAN} = \frac{(66) + 4 \times 92 + 269}{6} = 95$$

$$\text{CV} = \frac{269 - (66)}{(66) + 4 \times 92 + 269} = 0.59$$

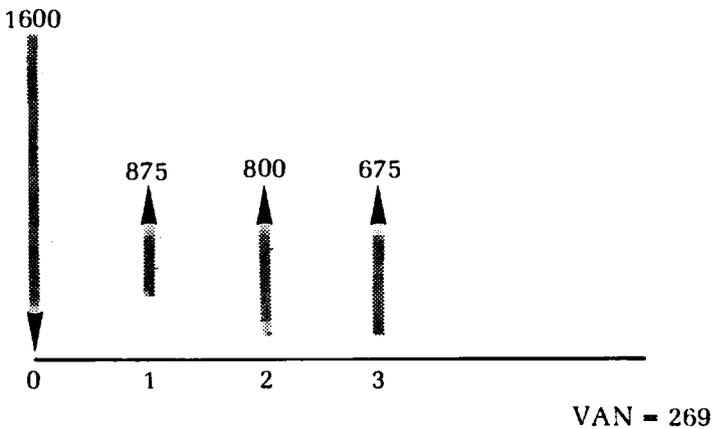
En el caso de que el coeficiente de variación fuera aceptable para la empresa, entonces el proyecto satisfecería la prueba del riesgo admisible.

El inversionista puede quedar intranquilo con esta cuantificación del riesgo y desear un análisis

**GRAFICA 8.2**  
**Flujo Pesimista del Proyecto Zeta**  
**En Miles de Pesos Centroamericanos**



**GRAFICA 8.3**  
**Flujo Optimista del Proyecto Zeta**  
**En Miles de Pesos Centroamericanos**



que le permita examinar cuáles son las probabilidades de obtener un VAN positivo. Para lograr esto, nuestro inversionista debe obtener dos escenarios adicionales para el flujo de efectivo: el primer escenario corresponde a un comportamiento intermedio entre lo esperado y lo peor para las variables endógenas del proyecto (Gráfica 8.4). El segundo escenario correspondè a un comportamiento entre lo esperado y lo mejor para las variables endógenas del proyecto (Gráfica 8.5).

Con estos estimados del VAN el inversionista está en posición de intentar una estimación de la distribución de probabilidades del VAN. Otra manera de obtener la distribución de frecuencias del VAN consiste en estimar, primero, la distribución de probabilidades correspondientes a cada retorno y luego efectuar una simulación de los flujos de efectivo hasta obtener la distribución deseada del VAN.<sup>3</sup>

En la Gráfica 8.6, sin embargo, se muestra la ojiva obtenida de graficar la información de los cinco flujos anteriores. Esta ojiva de probabilidades del VAN, se obtuvo de la siguiente manera:

Conocemos que el VAN no puede ser mayor de 269 ni menor de (66), por lo que el VAN varía entre ambos extremos.

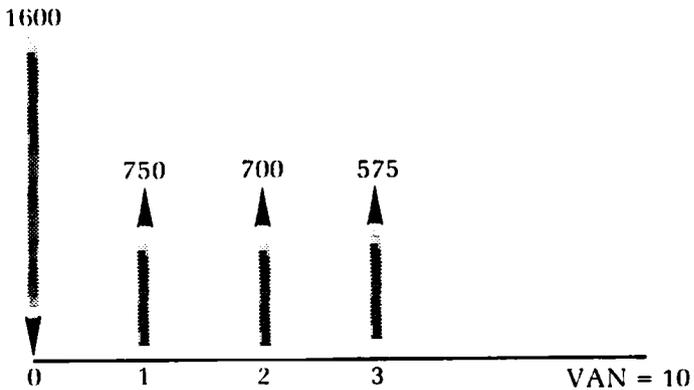
Graficamos los otros tres VANES estimados; esto es, 10, 92 y 188.

Trazamos en estos cinco puntos, líneas verticales y razonamos que la ojiva probabilística del VAN:

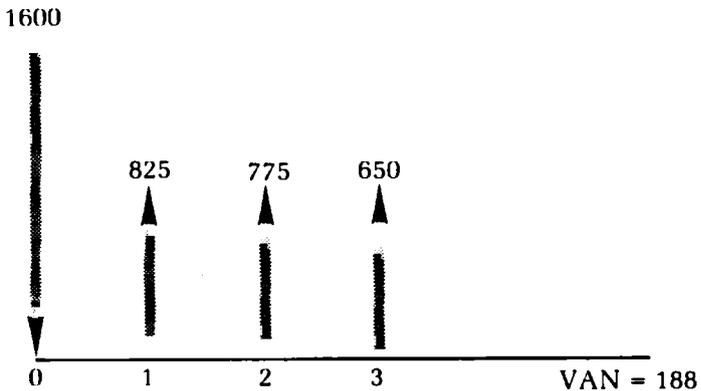
---

<sup>3</sup> Discutido por Ketelhöhn Werner y Marín José Nicolás en: *Las Decisiones de Inversión en la Empresa*. Editorial Limusa S.A., 1982, México D.F.

**GRAFICA 8.4**  
**Primer Flujo Intermedio del Proyecto Zeta**  
**En Miles de Pesos Centroamericanos**



**GRAFICA 8.5**  
**Segundo Flujo Intermedio del Proyecto Zeta**  
**En Miles de Pesos Centroamericanos**



- Termina en algún lugar del intervalo (188,269).
- Comienza en algún lugar del intervalo (-66,10).

Suponemos una distribución simétrica, los intervalos (10,92) y (92,188) están en el 33 y 66 percentil respectivamente. Entonces se trazan líneas horizontales en dichas medidas de posición y se supone que la ojiva pasa en algún lugar de dichos intervalos.

Trazamos una ojiva que satisfaga los requisitos anteriores.

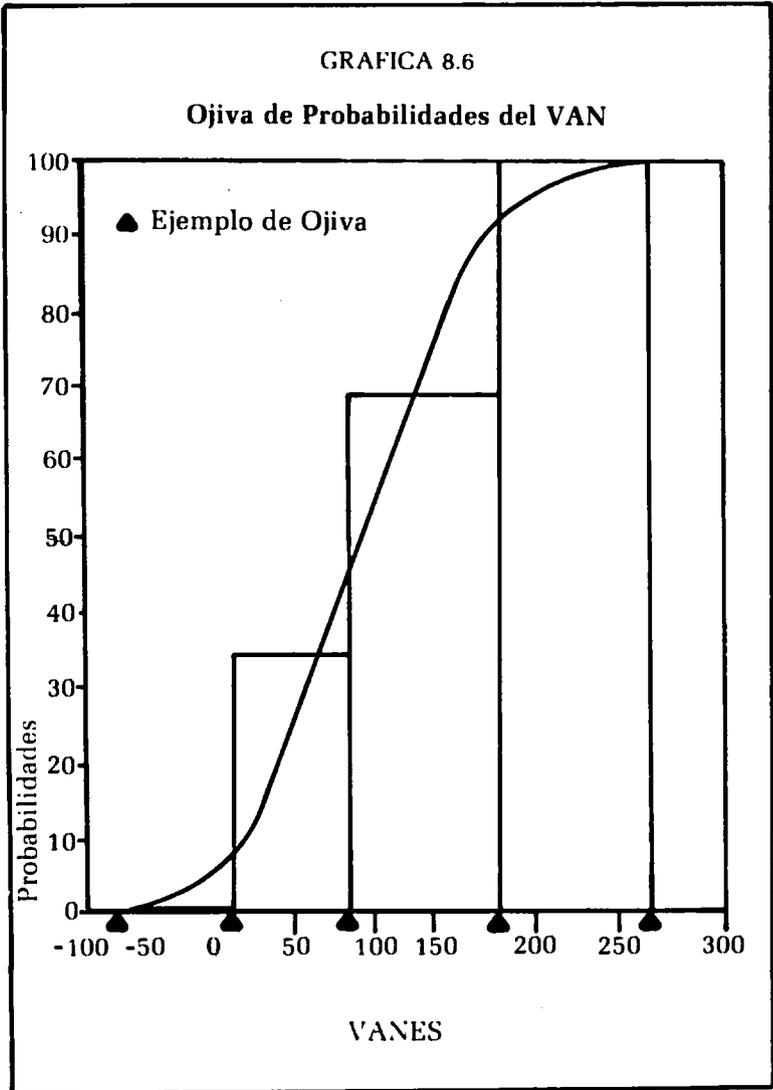
A partir de esta ojiva probabilística del VAN, el inversionista está en posición de estimar las probabilidades que desee; por ejemplo:

La probabilidad de obtener un VAN negativo en el proyecto es 10%. Esto es, en el 90% de las veces el proyecto dará un VAN positivo.

La probabilidad de alcanzar un VAN igual o mayor al representativo es 53%.

La decisión del inversionista, con estas medidas del riesgo es posiblemente aceptar el proyecto, porque aún cuando el proyecto posee un CV demasiado alto, la ojiva indica que la dispersión del proyecto es hacia el lado positivo del VAN. El riesgo del proyecto está en la posibilidad de alcanzar un VAN menor que cero. Este riesgo, medido con un 10% de probabilidad se puede considerar perfectamente aceptable. Claro está que una mejor distribución de las probabilidades del VAN se podría obtener con mayor información. Sin embargo, se ha optado por ilustrar la metodología extrema, con poca informa-

ción en la estimación de la ojiva, por ser la situación más frecuente en la evaluación de los proyectos de inversión en los países en desarrollo.



### 8.3 LA SUBJETIVIDAD DEL RIESGO

Cuando se discutió la cuantificación del riesgo percibido en un proyecto, se llegó a la conclusión de que lo deseable es obtener alguna medida del mismo, ya sea con el valor actual neto (VAN) del proyecto y su distribución de frecuencias o con una tasa diferencial de descuento. A partir de esta información, resulta posible tomar las decisiones correctas en la escogencia de proyectos de inversión.

¿Cómo se determina la distribución de probabilidades del VAN? ¿Qué tasa diferencial de descuento representa una medida adecuada del riesgo? Hemos discutido varias metodologías, basadas en supuestos más o menos racionales, para determinar las medidas del riesgo del proyecto analizado. Sin embargo, nuestra posición es considerar todas las metodologías como subjetivas y que no existe método objetivo en la estimación del riesgo, ya que el inversionista debe tomar diferentes decisiones en su proceso de estimación. No importa cuan complicado sea el sistema de estimación, éste siempre es personal o subjetivo.

La tasa de descuento o la distribución seleccionada se basa siempre en evidencia recabada por el estimador y en su interpretación de esta evidencia. Tanto la percepción, como la evaluación de la evidencia, son subjetivas; otros estimadores no estarán posiblemente de acuerdo. El inversionista está en realidad tomando decisiones sobre lo que se espera en el futuro. Pronosticar es decidir y como es común que los inversionistas tomen diferentes deci-

siones ante la misma evidencia, se deduce que los pronósticos dependerán del pronosticador. De aquí se revela que si aún ante la misma evidencia, los pronósticos son personales y subjetivos, cuanto más, cuando la evidencia de los inversionistas difiere.

¿Quién es el mejor estimador? Indudablemente, aquel con el que la mayoría de los inversionistas estén de acuerdo. A él se le tendrá mayor credibilidad, por lo cual será el mejor estimador. Es irónico que la calidad de un pronóstico (el riesgo de un proyecto) sea medida por mayoría de votos aún cuando se utilicen metodologías completamente aceptables en la teoría y práctica de las inversiones.

Se puede argumentar en favor de la objetividad de los estimados probabilísticos y en contra de la subjetividad de los mismos, planteando, por ejemplo, que la probabilidad de obtener dos caras seguidas en el tiro de una moneda es  $1/4$ , siempre ha sido  $1/4$  y siempre será  $1/4$ . Es nuestro parecer, sin embargo, que este estimado es subjetivo, ya que, en su cálculo, implícitamente se han tomado varias decisiones.

La moneda tiene una cara a un lado y un sol al otro lado.

La moneda es perfectamente simétrica y su material perfectamente homogéneo.

El campo gravitacional actúa en forma constante durante el tiro de la moneda.

Si se varían estas decisiones o supuestos, la probabilidad deja de ser  $1/4$ ; he ahí lo personal o subje-

tivo del estimado. La aceptación del realismo y la relevancia de los supuestos o decisiones tomadas en la estimación de  $P(c) = 1/4$  es un asunto profundamente personal o subjetivo. La ilusión del cálculo objetivo de una distribución de probabilidades del VAN o de una tasa de descuento ajustada por el riesgo, se desprende del hecho de que la mayoría de los inversionistas están de acuerdo con los supuestos y decisiones tomadas en el proceso de estimación. Pero esta unanimidad de criterio recae sobre las decisiones de cálculo tomadas en el proceso de estimación, por lo que no deja de ser un estimado subjetivo, personal; lo excepcional es que muchas personas estén de acuerdo.

Por supuesto que sería intelectualmente agradable que nuestros estimados probabilísticos y la frecuencia con que ocurren los hechos tuvieran alguna correlación o, mejor aún, coincidieran. Esto argumentaría fuertemente en pro de la legitimidad o popularización de nuestros supuestos y decisiones de cálculo, en el estimado de nuestra distribución de probabilidades del VAN o nuestra tasa de descuento ajustada por el riesgo.

Muchos pronosticadores conceptualizan un verdadero valor de la probabilidad, algo así como la frecuencia relativa de ella en un número muy grande de unidades de tiempo y en condiciones económicas iguales a las prevalecientes actualmente; otros conceptualizan la existencia de una verdadera tasa de descuento ajustada por el riesgo. Estas ideas conducen muchas veces a creer que existe una especie de error cuantificable en la estimación del

riesgo, con desviaciones típicas y demás, cuando en realidad la probabilidad o la tasa de descuento ajustada por el riesgo, no son más que una expresión numérica de nuestra percepción sobre un suceso incierto: en otras palabras, una serie de decisiones fundamentadas en nuestra aversión al riesgo.

Como todas las estimaciones probabilísticas son subjetivas, no tiene sentido hablar de estimaciones correctas, excepto en dos casos:

Si se estima  $P(\text{VAN}) = 1$  y el VAN no ocurre.

Si se estima  $P(\text{VAN}) = 0$  y el VAN ocurre.

En cualquier otro caso, no hay puntos de referencia para calificar un estimado como correcto o incorrecto, que no sean otros estimados. Por esta razón, el inversionista no puede llegar a conocer cuan bien o mal estimó la distribución de probabilidades del VAN, ni cuan bien o mal estimó la tasa de descuento ajustada por el riesgo; lo único que puede hacer es su mejor esfuerzo con los elementos de juicio y conocimiento de que dispone. En resumen, las probabilidades y la tasa de descuento ajustada por el riesgo son subjetivas; son lo que el pronosticador dice que son: idea difícil de aceptar por los entusiastas de los procesos objetivos e impersonales.

Por otra parte, aún los más entusiastas partidarios del concepto subjetivo sienten que las frecuencias relativas deberían confirmar los estimados subjetivos. Si se estima, por ejemplo, que un proyecto es atractivo, entonces debería suceder que en pro-

medio, los proyectos escogidos por el inversionista arrojen resultados favorables. Si el juicio subjetivo del inversionista no es confirmado por las frecuencias relativas obtenidas de la vida real, no existen matemáticas ni modelos científicos capaces de sostener el estimado, ante el crudo juicio de la realidad. Puesto de otra manera, lo que importa es el rendimiento promedio que obtiene el inversionista y no su fallo o su éxito en la escogencia de algún proyecto específico; suponemos aquí, claro está, que el inversionista posee varias oportunidades de inversión para construir su promedio. Cuando se trata de un sólo proyecto, sin segundas oportunidades, el consejo es fácil: *¡no se equivoque!*, lo difícil es lograrlo.

Cuarta Parte

**Dimensión económica y política**

## Capítulo IX

### **Las variables macroeconómicas y los proyectos de inversión**

- |     |  |
|-----|--|
| 9.1 | La Inflación en los Proyectos de Inversión   |
| 9.2 | El Impacto de la Inflación en los Flujos     |
| 9.3 | La Devaluación en los Proyectos de Inversión |
| 9.4 | Los Escenarios Económicos                    |
| 9.5 | Ejemplificación: Un Proyecto Hotelero        |
| 9.6 | Consideraciones Teóricas                     |

En los dos últimos capítulos de este libro estudiaremos las relaciones de los proyectos de inversión con el entorno económico y político de un país (dimensión económica y política). El lector comprenderá la importancia de los problemas de inflación, devaluación, riesgos políticos y demás en la evaluación de proyectos, especialmente cuando se trata de inversiones de orden estratégico. En este capítulo nos concentramos en los problemas y efectos que produce el fenómeno de inflación/devaluación en los flujos de los proyectos de inversión. Asimismo, analizaremos las metodologías de trabajo correspondientes para una correcta evaluación de los proyectos.

## 9.1 LA INFLACION EN LOS PROYECTOS DE INVERSION

Los expertos económicos consideran que los aumentos generales de los precios y la consiguiente desvaloración de la moneda no pueden considerarse como un fenómeno circunstancial y aislado, sino que, constituyen una realidad que debemos considerar como normal y prácticamente inevitable en la economía mundial. La inflación puede considerarse como un fenómeno de nuestro tiempo, ya que en casi todos los países se ha observado, durante los últimos años, un aumento general de precios y el problema es más acentuado aún en los países en desarrollo, donde a veces se producen tasas de inflación muy altas.

La inflación puede afectar tanto los flujos de efectivo relacionados con cada proyecto, como la tasa de descuento requerida ( $k$ ) por la empresa. Centramos nuestra atención en el efecto de la inflación sobre los flujos de efectivo. En este sentido, es importante reconocer que existen diferentes situaciones en la problemática de las decisiones de inversión. Existen inversiones en las que el monto de los flujos de efectivo es independiente del grado de inflación. En otras situaciones la inflación afecta los flujos uniformemente y en la misma proporción. Por último, existen casos en que los efectos inflacionarios se producen con diferente intensidad en los diferentes componentes de los flujos.

Los retornos  $R_t$ ,  $t = 1$  a  $n$ , correspondientes a cada año del proyecto de inversión se ven modifica-

dos en la vida real por la inflación anual ( $f$ ) en los precios de venta y la inflación anual ( $h$ ) en los costos de operación. Lo normal es que la inflación en las ventas ( $f$ ) de un proyecto no sea la misma que la inflación en los costos ( $h$ ).

La inflación en los ingresos por ventas de un proyecto, aunque depende de la inflación general de la economía ( $g$ )<sup>1</sup>, también es influenciada por una serie de factores competitivos, y puede ser por lo tanto, mayor o menor que la inflación ambiental. La motivación del empresario es tener productos competitivos en el mercado, por lo que, en cierta forma y en ausencia de carteles, sus esfuerzos competitivos ejercen una influencia controladora de la inflación general.

Asimismo, la inflación en los costos de operación ( $h$ ) es función de la inflación ambiental, la calidad de la administración y de la eficiencia y composición de los proveedores. El empresario tratará de controlar esta inflación con esfuerzos continuos por reducir los costos de operación.

El empresario no tiene control sobre la inflación ambiental, puesto que depende de factores macroeconómicos. En resumen, el empresario procura controlar la inflación en sus ventas y costos a nivel de empresa, pero es incapaz de influenciar el índice general de precios propiciado por las políticas económicas de las instituciones gubernamentales.

La empresa, en las situaciones descritas, recibirá flujos de efectivo con valores reales unitarios

<sup>1</sup> Se mide con el índice general de precios o del deflador implícito del P.I.B.

cada vez menores, a medida que transcurre el tiempo, debido a los incrementos acumulativos del índice general de precios y a la consiguiente pérdida del poder adquisitivo de la moneda. Paralelamente, es importante reconocer que los flujos de efectivo de las inversiones se estiman en valores monetarios y no en valores reales. Por lo tanto, para calcular el VAN de una inversión en términos reales, no es suficiente el reconocer la importancia del dinero en función del tiempo, descontando flujos a la tasa de rendimiento requerida, sino que además es necesario, incluir un segundo “*factor de deflación*” debido al efecto de la inflación.

Para incluir el efecto de la inflación en un proyecto de inversión es necesario, como primer paso, estimar los retornos anuales  $R_t$  en términos corrientes o monetarios:

$$R_t = I_t \pi_j (1+f_j) - E_t \pi_j (1+h_j), \quad j=1,t \quad (9.1)$$

donde:

$I_t$  son los ingresos del año  $t$  y

$E_t$  son los egresos del año  $t$ ;  $j = 1,t$

La igualdad (9.1) se aproxima a la vida real, pero para un decisor ubicado en el año “cero”, resulta muy difícil pronosticar las diferentes tasas de inflación para cada año futuro. Por esta dificultad proponemos adoptar una simplificación utilizada frecuentemente, en la teoría y práctica de las inversiones, y que consiste en emplear una tasa única de

inflación para todos los años. Así se obtiene la igualdad (9.2):

$$R_t = I_t(1+f)^t - E_t(1+h)^t, \quad (9.2)$$

donde:

f = inflación en los ingresos y

h = inflación en los egresos.

Para completar la simplificación conceptual se adopta también una sola tasa de inflación ambiental (g) con lo que el valor actual del flujo de efectivo esperado dentro de t años ( $R_t$ ), ya no será  $R_t/(1+k)^t$ , en donde (k) es la tasa de descuento, sino que, al incluir el efecto de la inflación, será  $R_t/(1+k)^t(1+g)^t$ . Es decir, cada retorno se somete al "descuento inflacionario", correspondiente al año de su ocurrencia, además del descuento del rendimiento mínimo requerido. Por lo tanto, el VAN real de una inversión será representado por la igualdad:

$$\text{VAN} = -I_0 + \sum R_t/(1+k)^t(1+g)^t \text{ para } t = 1 \text{ a } n. \quad (9.3)$$

Como podrá apreciar el lector, la serie de flujos de efectivo que originalmente estaba expresada en términos monetarios se ha deflatado o convertido a términos reales.

De la igualdad 9.2 se desprende que si la inflación en los precios de venta (f) es mayor que el nivel general de precios (g), la empresa debería salir beneficiada, puesto que los retornos se inflan más de lo que se deflatan, v.gr.:

$$(1 + f)^t > (1 + g)^t, \text{ porque } f > g.$$

Para el inversionista/empresario la tasa promedio de inflación anual ( $g$ ) es una información que la obtiene de las instituciones económicas del país, deducida a partir de deflatores implícitos del PIB, índices de precios al consumidor, o estimada por consultores económicos bien informados.

En la práctica hemos encontrado que el pronóstico de una tasa de inflación ambiental está influenciada por la inflación observada en años recientes; es decir, si la ( $g$ ) ha sido relativamente baja, la inflación pronosticada tenderá a ser relativamente baja también; lo mismo sucede con inflaciones altas. Lo anterior resulta ser una debilidad en la evaluación de un proyecto, puesto que puede generar estimados optimistas o pesimistas sin la debida sustentación. Una vez más es necesario reconocer la importancia de buenos análisis para el pronóstico de las variables exógenas al proyecto. En general, es práctico trabajar con una sola tasa de inflación promedio. ( $g$ ), puesto que los cálculos del VAN/TIR de los proyectos serán tan razonables o más, que cualquier otra proyección de las tasas de inflación.

Para ilustrar el procedimiento para determinar el VAN real de un proyecto, consideremos el siguiente ejemplo de inversión (en pesos centroamericanos):

$$VAN = -80.000 + \frac{40.000}{(1.15)} + \frac{50.000}{(1.15)^2} + \frac{40.000}{(1.15)^3}$$

$$VAN = 18.920 > 0$$

No obstante un VAN monetario positivo, si estimamos que la tasa de inflación para los tres años próximos será en promedio, un 12% anual, tenemos que el VAN real es:

$$\text{VAN} = -80,000 + \frac{40,000}{(1.15)(1.12)} + \frac{50,000}{(1.15)^2(1.12)^2} + \frac{40,000}{(1.15)^3(1.12)^3}$$

$$\text{VAN} = (17) < 0$$

Se puede observar, que el efecto de la inflación convierte una inversión claramente atractiva, en una situación de penumbra.

Cuando se trabaja con el método de la tasa interna de retorno, la TIR real se obtiene mediante la siguiente fórmula (asumiendo una sola tasa de inflación):

$$r = \frac{r' - g}{1 + g} \quad (9.4)$$

Donde:

- r = rendimiento real
- r' = rendimiento aparente
- g = tasa promedio de inflación

Si tenemos por ejemplo, un proyecto cuya TIR aparente es del 32% anual y la tasa de inflación es del 12% anual, la TIR real será de

$$r = \frac{.32 - .12}{1 + .12} = 18\%$$

Es importante observar que los TIRES reales deben compararse con puntos de cortes reales de la empresa, es decir, con tasas mínimas de rendimiento expresadas en términos reales.

Algunas empresas prefieren resolver el problema de inflación en las inversiones estimando los flujos de efectivo en términos monetarios y aplicando a esos flujos una tasa de descuento modificada por el efecto de la inflación. La tasa de descuento modificada por la inflación se obtiene de multiplicar  $(1 + k)(1 + g)$  lo que produce  $(1 + k_a)$ , v.gr.:

$$1 + k + kg + g = 1 + k_a \quad \text{ó}$$

$$k_a = k + kg + g \quad (9.5)$$

donde:

$k$  es la tasa de descuento y

$k_a$  es la tasa de descuento ajustada

Por ejemplo, si la tasa de rendimiento requerida para oportunidades de inversión en ausencia de inflación ha sido del 15 por ciento, y se espera que la inflación promedio sea de un 10 por ciento, la tasa de rendimiento mínimo que deberá emplearse para evaluar las inversiones debe incrementarse a un 26.5 por ciento.<sup>2</sup> Puesto que la tasa de descuento  $k_a$  está expresada en términos nominales (incluyendo un premio por inflación), ésta se aplica a los flujos del proyecto, que también están expresados en términos monetarios.

<sup>2</sup> La tasa de rendimiento mínima modificada por la inflación se calcula así:  $1.15 \times 1.10 = 1.265$

## 9.2 EL IMPACTO DE LA INFLACION EN LOS FLUJOS<sup>3</sup>

En esta sección vamos a profundizar sobre los impactos de la inflación en los componentes de los flujos de un proyecto y las razones por las cuales esto ocurre. En la igualdad 9.2 notamos que cuando los ingresos y costos de un proyecto son afectados por la misma tasa inflacionaria, los retornos del proyecto aumentan a medida que la tasa inflacionaria lo hace. Esto es debido a que los ingresos crecen a partir de una base mayor que los costos, de manera que cuando aumenta la inflación, la diferencia se hace cada vez mayor. Como consecuencia encontramos que *la TIR aparente de un proyecto crece a medida que la inflación crece.*

Sin embargo, cuando utilizamos la igualdad 9.4 para encontrar la TIR real, ajustada por la inflación, encontramos que *la inflación afecta los proyectos de inversión, disminuyendo su tasa de rendimiento real.* Para investigar las causas de la disminución de la tasa de rendimiento real, centramos nuestra atención en aquellos costos que permanecen constantes y que son independientes de la inflación, tales como: depreciación, agotamiento, intereses de préstamos, amortizaciones de los gastos de organización y costos similares.

Los costos independientes de la inflación tienen escudos fiscales constantes (Depreciación x (1-Impuestos)). Como las utilidades antes de impuestos

<sup>3</sup> Basado en: Brandt Allen, *Evaluación de Desembolsos de Capital bajo Inflación: Compendio*, Vol. 19, No. 6 de *Business Horizons*, pp. 30-39, 1978.

tienden a aumentar con el aumento de la inflación, entonces los impuestos sobre la renta totales también tienden a aumentar con la inflación, pero no sólo en cantidad absoluta sino que también como proporción de las utilidades.<sup>4</sup>

Cuadro 9.1

**Proyecto Hipotético de Inversión**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Conceptos	0	1	2	3	4
Inversión	1000				
Ventas		750	750	750	750
Costos Operaciones		250	250	250	250
Depreciaciones		250	250	250	250
Util. A. de Impuestos		250	250	250	250
Impuestos s/Renta		150	150	150	150
Util. D. de Impuestos		100	100	100	100
Depreciaciones		250	250	250	250
Flujos de Efectivo		350	350	350	350

Para entender con claridad el impuesto adicional generado por la inflación presentamos el ejemplo siguiente. Consideremos el proyecto de inversión hipotético mostrado en el Cuadro 9.1, sin inflación y con una tasa impositiva del 60%. ¿Qué sucedería con los retornos de este proyecto con una tasa de inflación promedio anual del 10%, en los próximos cuatro años? Para contestar esta pregunta, se calculan de nuevo los flujos del Cuadro 9.1, esta vez con una inflación del 10% anual en las ventas y

<sup>4</sup> Otra forma de comprender este problema, es observando como el valor de reposición de los activos depreciados aumenta con la inflación, mientras que el monto de la depreciación permanece constante. Argumentos similares se encuentran para el agotamiento y los Intereses de los préstamos.

costos de operación. Los resultados se muestran en el Cuadro 9.2.

Cuadro 9.2

**Proyecto Hipotético de Inversión**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Conceptos	0	1	2	3	4
Inversión	1000				
Ventas		825	908	998	1,098
Costos Operaciones		275	303	333	366
Depreciaciones		250	250	250	250
Util. A. de Impuestos		300	355	416	482
Impuestos s/Renta		180	213	249	289
Util. D. de Impuestos		120	142	166	193
Depreciaciones		250	250	250	250
Flujos de Efectivo		370	392	416	443

Cuadro 9.3

**Proyecto Hipotético de Inversión**  
**Impacto de la Inflación**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Impuestos	1	2	3	4
con	180	213	249	289
sin	150	150	150	150
Diferencia	30	63	99	139
Flujos de Efectivo				
con	370	392	416	443
sin	350	350	350	350
Diferencia	20	42	66	93

En el Cuadro 9.3 se presentan los impactos de la inflación en los impuestos pagados al fisco, y en los flujos netos de efectivo del proyecto.

Se puede observar que aunque el flujo de efectivo aumenta con la inflación (a causa de rendimientos aparentes mayores), el aumento en los impuestos es aún mayor. Este comportamiento obedece a que la depreciación no aumenta con la inflación, por lo tanto, los impuestos aumentan en mayor proporción que el flujo de caja, debido a la pérdida relativa de escudo fiscal. El efecto neto en la tasa impositiva real se estima comparando los impuestos deflatados con las utilidades antes de impuestos, tal como se muestra en el Cuadro 9.4.

Cuadro 9.4

**Proyecto Hipotético de Inversión**  
**Tasa Efectiva de Impuestos**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Flujos en Términos Corrientes	1	2	3	4
Util. A. de Impuestos	300	355	416	482
Impuestos Netos	180	213	249	289
Tasa Efectiva de Impuestos	60%	60%	60%	60%
<b>Flujos Deflatados</b>				
Util. A. de Impuestos	250	250	250	250
Impuestos Netos	164	176	187	198
Tasa Efectiva de Impuestos	65%	70%	75%	79%

El lector habrá notado que *la tasa impositiva real aumenta con el tiempo cuando se opera en un*

*ambiente inflacionario. Esto se debe, a la pérdida relativa del escudo fiscal de la depreciación, amortizaciones, intereses y demás gastos cuyo monto es independiente de la inflación. Al aumentar la tasa impositiva real, se reducen relativamente los retornos o flujos anuales y a su vez se disminuye la tasa de rendimiento real del proyecto de inversión.*

Algo similar ocurre con las inversiones en capital de trabajo. A medida que aumenta la inflación, también lo hace el monto de las cuentas por cobrar, inventarios de materia prima, productos en proceso y terminados. Si bien es cierto que lo mismo sucede con los pasivos de corto plazo, el resultado neto es que se necesita más capital de trabajo a causa de la inflación anual. La inflación genera un aumento en las necesidades de capital de trabajo, que se puede aproximar con el porcentaje (g) del capital de trabajo normal para el primer año y con el producto de esta cantidad por (1+g) para cada año subsiguiente. *En conclusión, la tasa de rendimiento real de un proyecto tiende a disminuir a causa de la mayor inversión en capital de trabajo que la inflación demanda.*

Finalmente, los activos fijos que aumentan de precio con la inflación, también generan un impuesto no previsto sobre ganancias de capital. Cuando hay ganancias de capital el valor de rescate de los activos se ve disminuido, en términos corrientes, por el impuesto sobre las ganancias de capital, de manera que al ser descontado y deflatado el valor resultante resulta muchas veces menor al rescate descontado sin inflación.

$$\text{Esto es: } R/(1+k)^n > ((R_k - R) \times (1 - \text{impuesto}) + R)/(1+k_s)^n$$

donde:

$R$  = Valor de rescate sin inflación,

$R_g$  = Valor de rescate inflado =  $R(1+g)_n$ ,

$k_a$  = Tasa de descuento ajustada por la inflación y

impuesto = impuesto sobre ganancias de capital.

### 9.3 LA DEVALUACION EN LOS PROYECTOS DE INVERSION.

Los empresarios con frecuencia se ven obligados a considerar en el planeamiento de sus inversiones, el efecto que una devaluación tiene sobre los resultados económicos y financieros de un proyecto. Según la naturaleza del proyecto, los efectos de una devaluación pueden ser favorables o desfavorables. En este sentido conviene considerar las siguientes tres posibilidades:

Proyectos que exportan un porcentaje ( $p$ ) de su producción.

Proyectos que importan un porcentaje ( $q$ ) de sus materias primas.

Proyectos o empresas que tienen un porcentaje ( $r$ ) del financiamiento de su deuda en moneda extranjera.

En los tres casos anteriores los porcentajes  $p$ ,  $q$  y  $r$  pueden oscilar desde cero hasta el ciento por ciento, dependiendo de la naturaleza del proyecto y de las operaciones de la empresa. Por lo tanto, las

combinaciones posibles de riesgo a una devaluación, se pueden clasificar en ocho situaciones que se presentan en el Cuadro 9.5. En este cuadro la equis (x) significa un porcentaje diferente de cero. Así la tercera situación representa un proyecto que no exporta, importa un porcentaje de sus materias primas y que no tiene deudas en moneda extranjera. El examen minucioso de cada caso en particular ofrecerá las medidas o decisiones a tomar en la empresa que se encuentre en cualquiera de estas ocho situaciones.

**Cuadro 9.5**  
**Devaluación**  
**Situaciones de Riesgo**

Situaciones	p	q	r
1	x	o	o
2	x	x	o
3	o	x	o
4	o	x	x
5	o	o	x
6	x	o	x
7	x	x	x
8	o	o	o

Antes de analizar estas situaciones, es importante reconocer que el origen de la devaluación de la moneda local es doble: o bien la moneda local se puede devaluar frente a un patrón internacional como el dólar, o bien una moneda o un grupo de monedas extranjeras, se pueden revaluar frente al mismo patrón internacional, por ejemplo, el marco alemán o el franco suizo frente al dólar. En ambos

casos la moneda local sufre una devaluación; en el primer caso respecto a todas las monedas, mientras que en el segundo caso con las monedas revaluadas solamente. Estos dos posibles orígenes de la devaluación de la moneda local producen efectos diferentes en cada una de las ocho situaciones planteadas, ya que cada uno de los tres componentes (p, q y r) pueden estar relacionados ya sea con el patrón internacional (dólar) o con la moneda extranjera revaluada.

También es importante considerar en el análisis el origen o destino de las importaciones y exportaciones. Para esto definiremos las siguientes posibles situaciones:

- A. Exportaciones a países con moneda fuerte.
- B. Exportaciones a países con moneda no fuerte.
- C. Importaciones de países con moneda fuerte.
- D. Importaciones de países con moneda no fuerte.

Estas cuatro situaciones económicas se pueden combinar con los dos posibles orígenes de la devaluación, tal como se muestra en el Cuadro 9.6. En este cuadro se definen ocho posibles situaciones para una empresa o proyecto, identificados con las letras a, b, ..., g y h. La letra c, por ejemplo, identifica la situación en que ocurre una revaluación de la moneda extranjera fuerte en un proyecto que importa sus necesidades de materias primas de ese país.

Cuadro 9.6

## Situaciones Posibles en la Devaluación

Origen de devaluación	A	B	C	D
Revaluación de moneda fuerte	a	b	c	d
Devaluación de moneda nacional	e	f	g	h

En general, cuando la empresa y el proyecto en particular exporta, una devaluación de la moneda nacional es ventajosa pues aumenta la competitividad de sus productos en los mercados de exportación. Si es por revaluación de las monedas fuertes, el incremento en competitividad sólo ocurre en los mercados con esa moneda fuerte.

En los casos en que se importa parte de la materia prima necesaria, una devaluación aumenta el costo de los productos, restándoles competitividad. Dependerá entonces de los otros costos el amortiguar el impacto de la devaluación en el costo total de los productos. Si se trata de revaluación de las monedas fuertes, sólo las empresas y proyectos que importan de esos mercados sufrirán un impacto que se verá amortiguado en función de sus exportaciones a esos mismos mercados.

La peor situación que se le puede presentar a un proyecto de inversión es la cuarta del Cuadro (9.5) con cualquiera de las situaciones c, g o h, del

Cuadro (9.6). Esto es, cero exportaciones, con importaciones y préstamos de países con moneda fuerte. Bajo estas circunstancias una devaluación de la moneda nacional o revaluación de la moneda extranjera traerían consecuencias muy serias para el proyecto y por lo tanto para la empresa.

Con frecuencia surgen oportunidades para financiar los proyectos de una empresa, con préstamos en monedas extranjeras a tasas de interés sustancialmente más bajas que las vigentes en el mercado nacional. En ocasiones las diferencias entre las tasas de interés son considerables y resulta prácticamente imposible resistir la tentación de contraer compromisos de financiamiento en la moneda extranjera. En estos casos resulta conveniente examinar qué efecto tendría una devaluación de la moneda nacional, sobre la tasa efectiva de interés del financiamiento contraído en moneda extranjera. Supongamos que una empresa ha contratado un préstamo de 200,000 francos suizos, pagaderos a un año de plazo y a un interés del 4% anual. El préstamo equivale a 100,000 pesos centroamericanos, cuando la tasa de cambio entre el franco y el peso centroamericano es de 2 a 1. Si al final del año el franco suizo no ha aumentado de valor, la empresa habrá realizado una reducción en sus gastos financieros, determinada por la diferencia entre la tasa de interés que hubiera pagado en Centroamérica y la tasa que acordó para el financiamiento en francos suizos. Sin embargo, en el caso que hubiese un aumento de valor en el franco suizo, o una devaluación del peso centroamericano, el ahorro de la empresa puede desaparecer.

Para ilustrar el problema y nuestra solución al mismo, supongamos que el peso centroamericano se devalúa 10% con respecto al franco suizo en el transcurso del año. ¿En qué tasa efectiva de interés habrá incurrido la empresa?

En general si:

$r$  = tasa de interés contractual del préstamo,

$d$  = tasa de devaluación de la moneda nacional respecto a la moneda en que se contrató el préstamo,

$i$  = tasa de interés real con devaluación,

$P$  = suma obtenida en préstamo y

$A$  = suma a que se acumulará el préstamo,

entonces,

$$A = P(1 + r)$$

En el caso de no presentarse una devaluación, habrá que disponer de los pesos centroamericanos necesarios para comprar  $P(1 + r)$  en moneda extranjera. Por el contrario, si se presentase una devaluación, cada unidad monetaria extranjera vale  $d$  por ciento más en moneda nacional, por lo cual habrá que disponer de:

$$\begin{aligned} A &= P(1 + r)(1 + d) \\ \text{ó } A &= P(1 + [r(1 + d) + d]) \\ \text{ó } A &= P(1 + i) \end{aligned}$$

donde,

$$i = r(1 + d) + d \quad (9.6)$$

En nuestro ejemplo  $d = 10\%$  y  $r = 4\%$

$$i = .04(1 + .10) + .10,$$

$$i = 14.4\%$$

En el caso de presentarse devaluaciones anuales, la tasa de interés real ( $i$ ), se puede estimar cada año con la igualdad (9.6) tomando como base la tasa de interés real a principios del año. Por ejemplo, si el peso centroamericano se devalúa respecto al franco suizo en 10%, 7% y 12% en tres años consecutivos, un préstamo contraído en francos suizos al 4% anual, tendría las siguientes tasas de interés reales:

$i = .04(1.10) + .10$	= 14.4% el primer año
$i = .144(1.07) + .07$	= 22.42% el segundo año y
$i = .224(1.12) + .12$	= 37.10% el tercer año

Del ejemplo anterior se deduce el riesgo de contratar préstamos en moneda extranjera fuerte, pero también se puede observar que el riesgo es aún mayor cuando se obtiene financiamiento a largo plazo.

Un problema relacionado con la devaluación y que a menudo causa confusiones en cuanto a la conveniencia de aceptar o no un proyecto, es la modificación de la rentabilidad aparente del mismo. Al igual que con la inflación un pronóstico de las devaluaciones es una tarea sumamente difícil y compleja, que requiere de gran conocimiento de la política y economía del país. A veces lo más práctico es estimar una tasa de devaluación promedio<sup>5</sup>, durante la vida del proyecto. Lo anterior es especial-

<sup>5</sup> Cuando en el horizonte de un proyecto se prevé una devaluación única, es necesario estimar el monto y el tiempo en que ocurrirá la misma. En esta situación resulta suficiente deflatar los flujos a partir del período en que ocurra la devaluación.

mente cierto cuando los gobiernos adoptan una política de devaluar escalonadamente a través de los años para que los ajustes en la economía interna ocurran gradualmente y no de una sola vez. La TIR real del proyecto, medida en términos de la moneda extranjera, se puede entonces estimar con la igualdad 9.3:

$$r = \frac{r' - d}{1 + d} \quad (9.7)$$

donde  $r'$  es la TIR aparente en moneda nacional.

Como se puede observar, el rendimiento de los flujos expresados en moneda nacional, ha sufrido una devaluación respecto a la moneda extranjera, y debe ser modificado por el efecto de la devaluación.

#### 9.4 LOS ESCENARIOS ECONOMICOS

Un inversionista que esté considerando invertir en un país cualquiera, puede optar entre dos puntos de vista complementarios para evaluar el impacto de los escenarios económicos en los flujos de los proyectos de inversión. Primero, puede optar por escoger una tasa mínima de rendimiento para los fondos disponibles de inversión. Este enfoque, discutido en capítulos anteriores, supone que los flujos representativos del proyecto deben rendir por lo menos la tasa de rendimiento escogida como punto de corte para el país en cuestión. En este caso los flujos representativos del proyecto se estiman en

base a lo que, a juicio del inversionista, es el escenario económico más probable del país y las condiciones operacionales representativas del proyecto. Esto es, el inversionista pronostica el ambiente económico más probable en que operará el proyecto y estima, bajo esas circunstancias, los valores más probables para las variables endógenas del proyecto. Hemos visto que tal enfoque es determinístico, ya que supone un solo resultado posible para el rendimiento del proyecto. También es cierto, sin embargo, que tal enfoque incorpora el efecto de la inflación y/o devaluación esperadas, en la atractividad del proyecto. Esto se consigue reflejando el impacto de la inflación y/o devaluación en los flujos del proyecto, para luego interpretar las medidas de rendimiento, como se explicó en las secciones anteriores.

Por ejemplo: Si la tasa libre de riesgo en dólares para Costa Rica se considera (3 de Mayo de 1985) en 13.37% anual y, se espera una devaluación del 11.5% anual respecto al dólar, un inversionista no puede menos que esperar que sus colones invertidos en proyectos rindan por lo menos ( $1.1337 \times 1.115$ ) 26.4% anual, para que resulte indiferente invertir en dólares con los bancos locales. A este rendimiento le agregamos algún premio por el riesgo comercial asumido, que puede estar basado en el costo de capital, rendimientos alternativos o simplemente una apreciación cuantificada del riesgo. En todo caso, como la tasa de corte resume en sí misma todos los riesgos del medio ambiente en que opera la empresa, resulta que si el VAN del proyecto es positivo, este es aceptable ya que su rendimiento es

suficiente para recuperar la inversión, la tasa libre de riesgo, el deterioro de la moneda local por devaluación y un premio por el riesgo comercial asumido en el proyecto.

Un enfoque complementario, que implica cierto desglose de los riesgos, consiste en utilizar como tasa de descuento la tasa libre de riesgo de un país. En el caso de Costa Rica la tasa de descuento sería 13.37% para los flujos dolarizados ó 26.4% para los flujos en colones. El 13.37% supone que los rendimientos de los depósitos en dólares no variará en el futuro, cosa que sabemos no es cierta. El 26.4% supone además, una devaluación anual y constante del 11.5%, lo que también sabemos que no será así. Por lo tanto, notamos que existe incertidumbre sobre algunas de las variables críticas para la determinación del rendimiento de un proyecto. Sería pues interesante examinar cuál es el riesgo a que está sometido el proyecto por medio de la construcción de escenarios alternativos. En este caso, recomendamos estimar la atractividad del proyecto como sigue:

Estimar la tasa libre de riesgo.

Estimar, por medio de un análisis fundamental de la economía del país, los valores más probables de las variables críticas del entorno económico tales como inflación y devaluación.

Estimar, por medio de un análisis fundamental de las operaciones del proyecto, los valores más probables de las variables críticas del proyecto.

Construir, a partir del análisis de la economía del país, escenarios optimistas, pesimistas e interme-

dios del entorno económico y, asignarle probabilidades de ocurrencia a cada uno de estos escenarios.

Construir, con hojas electrónicas de cálculo, los flujos del proyecto para cada uno de los escenarios económicos.

Calcular el VAN del proyecto para cada escenario económico y construir una distribución de probabilidades del VAN, a partir de las probabilidades asignadas a cada escenario económico.

Siguiendo esta metodología, un inversionista puede estudiar el efecto que diferentes escenarios económicos tienen sobre el rendimiento del proyecto de inversión. El análisis se hace sobre VANES o TIRES. Las medidas del riesgo reflejan, en los flujos del proyecto o en el VAN de estos, el impacto de las condiciones del entorno económico en los rendimientos del proyecto, es decir, el impacto del riesgo intrínseco al mercado del país, en los rendimientos del proyecto.

Existen pues, dos formas de evaluar el riesgo intrínseco de un país. La primera consiste en aumentar la tasa de descuento libre de riesgo con un diferencial de rendimiento. Esto significa descontar los flujos representativos del proyecto con:  $k_p = k_f + dk_p$ . La segunda forma es reflejar el impacto de los escenarios económicos en los flujos representativos del proyecto, para así estimar la distribución de probabilidades del VAN generada por los escenarios económicos. En el primer caso obtenemos un VAN en el que la tasa de descuento refleja el riesgo del entorno económico; mientras que en el segundo ob-

tenemos una distribución probabilística del VAN, descontado a la tasa libre de riesgo, que representa el riesgo del entorno económico.

### 9.5 EJEMPLIFICACION: UN PROYECTO HOTELE-RO

Como ejemplo de la utilización de estos dos enfoques, tomemos el caso de un proyecto hotelero. En este proyecto suponemos que la tasa de descuento libre de riesgo en un país centroamericano era del 9% anual y que la tasa de inflación esperada en la economía era del 8% anual, durante la vida económica del proyecto.

Cuadro 9.7

**Proyecto Hotelero**  
**Escenarios del Ambiente Económico**  
En Miles de Pesos Centroamericanos

Variable	Optimis- ta	Interme- dio	Probable	Inter.II	Pesimista
<i>Impuestos</i>	0%	20%	40%	50%	60%
<i>Valor Residual</i>					
Terrenos	1218	1218	1218	1600	2000
Mejoras	120	120	120	180	240
Edificios	2346	2346	2346	3000	3500
<i>Inflación</i>					
Precios	12%	11%	10%	10%	10%
Costos	4%	5%	6%	7%	8%
Economía	4%	6%	8%	9%	10%
<i>Probab. de Ocurrencia</i>	5%	20%	50%	20%	5%

Analizando los fundamentos de esta economía los inversionistas pudieron haber determinado los siguientes escenarios para el entorno económico:

Para generar los escenarios económicos del Cuadro 9.7, el inversionista debe haber efectuado un razonamiento similar al discutido en el siguiente capítulo para comprender así los posibles efectos que tendrán, en el entorno económico, las decisiones políticas. En este análisis las variables macroeconómicas exógenas al proyecto, tales como la inflación, devaluación y tasa impositiva, son objeto de estudio. De igual forma, el análisis propuesto debe llevar al inversionista a asignar probabilidades de ocurrencia a estos diversos escenarios.

Los posibles escenarios económicos resultan de la interpretación que hace el inversionista de las consecuencias de las diversas decisiones económicas de los políticos y están por lo tanto sujetas a discusión; posiblemente dos inversionistas no coincidan ni en la concepción de los diversos escenarios económicos ni en la asignación de las probabilidades de que éstos ocurran. La construcción de estos escenarios económicos es, sin embargo, una tarea inevitable si deseamos investigar el efecto del medio ambiente económico en los resultados del proyecto de inversión.

Proponemos que los inversionistas concentren sus esfuerzos en la construcción de cinco escenarios. El primero y más importante de todos, es el escenario más probable o *representativo* de la economía del país. Este escenario representa lo que el

inversionista cree que sucederá con las variables exógenas al proyecto; es el mismo escenario utilizado para generar los flujos representativos del proyecto, que luego se descuentan a la tasa de corte del inversionista.

Dos escenarios le siguen en importancia: el *optimista* y el *pesimista*. El escenario optimista representa las consecuencias en la economía (en las variables exógenas al proyecto) de las decisiones políticas y económicas más favorables al proyecto. No se trata de algo ideal, sino más bien de una concepción de lo que realmente podría suceder bajo las mejores circunstancias. Esto es, ser optimista pero con sentido de la realidad. Similarmente, el escenario pesimista representa lo que realmente podría ser lo peor para la economía. Por ejemplo, no sería real considerar un auge económico creado por un terremoto en la construcción del escenario optimista.

Finalmente se recomienda la construcción de *dos escenarios intermedios*; uno entre la posición económica optimista y la representativa, y otro entre el escenario pesimista y el representativo. La visualización mental de estos escenarios no es tarea fácil, requiere de amplio conocimiento sobre el funcionamiento de la economía del país y las interrelaciones entre las variables exógenas al proyecto. Parece ser que en nuestro enfoque fundamentalista no hay sustituto para la comprensión del funcionamiento de la economía y política del país.

Una vez que se han construido los escenarios económicos y estimado sus probabilidades de ocu-

rencia, el inversionista está listo para efectuar los dos análisis de riesgo arriba señalados.

El primer enfoque para estudiar el impacto del entorno económico del país en el rendimiento del proyecto, consiste en descontar los flujos representativos del proyecto a la tasa de corte de los inversionistas. Supongamos que los inversionistas han escogido una tasa de corte del 15%. Esta tasa representa lo aceptado por ellos como rendimiento mínimo por invertir sus recursos propios en Centro América. El VAN de los recursos propios resulta ser de CA\$(316) miles al 15% demandado; es decir, no se cubren los riesgos intrínsecos de la economía en los recursos propios invertidos. Por lo tanto este enfoque nos llevaría a la decisión de rechazar el proyecto de inversión porque es muy riesgoso. Debe notarse que los inversionistas representan el riesgo de la economía y el proyecto con un diferencial del 6% (15% - 9%).

El segundo enfoque nos permite estudiar un poco más el riesgo intrínseco de la economía, al calcular como se afecta el VAN del proyecto con los cambios en las variables del entorno económico, propuestos en cada escenario. Para efectuar estos cálculos la tasa de descuento escogida es aquella que representa el rendimiento libre de riesgo para la economía del país, en este caso el 9%. Los resultados se muestran en el Cuadro 9.8.

Los VANES de los recursos propios, obtenidos con la tasa libre de riesgo del 9%, son positivos en todos los escenarios y todos los TIREs obtenidos son

mayores al 9%, por lo tanto, todo parece indicar que el proyecto debe ser aceptado.

Cuadro 9.8

**VAN y TIR de cada Escenario Económico**  
En Miles de Pesos Centroamericanos y en Porcentajes

Escenario Económico	Recursos VANES	Propios TIRES	Probabilidad de Ocurrencia
Optimista	3.375	20.3	5%
Intermedio I	2.158	17.0	20%
Probable	1.038	13.3	50%
Intermedio II	592	11.5	20%
Pesimista	58	9.2	5%

### ¿Cómo se mide el Riesgo Intrínseco a la Economía?

Para medir el riesgo a partir de los flujos generados por los escenarios económicos del Cuadro 9.7, podemos efectuarlo de dos formas, una consiste en construir una distribución probabilística de los VANES correspondientes a cada escenario económico y, la otra forma consiste en construir la distribución probabilística de las TIRES de cada escenario económico.

La metodología propuesta consiste en seleccionar de antemano un criterio de lo que es riesgoso y de lo que no lo es. Para el caso del VAN, proponemos como criterio *cierta probabilidad de corte*; esto es, seleccionar de antemano una probabilidad de ocurrencia de un *VAN negativo* como límite máximo de riesgo aceptable.

Por ejemplo,  $P(\text{VAN} < 0) > 10\%$ , (9.8)

Esto quiere decir que si la probabilidad de que el VAN de los recursos propios del proyecto sea negativa, resulta mayor al 10%, el proyecto se rechaza por ser muy riesgoso; en caso contrario se acepta.

Para el caso de la TIR, proponemos como criterio *otra probabilidad de corte*; esto es, seleccionar de antemano una probabilidad de ocurrencia de cierta TIR como límite máximo de riesgo aceptable.

Por ejemplo,  $P(\text{TIR} < 9\%) > 10\%$ , (9.9)

Esto quiere decir que si la probabilidad de que la TIR de los recursos propios del proyecto sea menor a la tasa libre de riesgo, resulta mayor al 10%, el proyecto se rechaza por ser muy riesgoso; en caso contrario se acepta.

En ambos casos estamos recomendando un enfoque similar al usado en inferencia estadística; se selecciona un límite aceptable para la variable aleatoria (VAN o TIR) y una probabilidad máxima de transgredir ese límite. Así, el riesgo es aceptable si la probabilidad de violar el límite es menor a la máxima probabilidad aceptable. En otras palabras, el riesgo es medido con la probabilidad de que la variable aleatoria (VAN o TIR) sea menor que cierto valor.

Existen muchas posibilidades para la escogencia de lo que representa un límite aceptable; en in-

ferencia estadística el tamaño del error admisible lo escoge el investigador. En el análisis del riesgo de un proyecto el límite aceptable de la variable aleatoria (VAN o TIR) lo escoge el inversionista. Una posibilidad para los límites aceptables son:

- *Cero* para el VAN del proyecto, bajo el supuesto que deseamos evitar valores negativos del VAN.
- *La tasa libre de riesgo*, para la TIR, bajo el supuesto que deseamos evitar rendimientos menores a la tasa libre de riesgo.

Ambos límites propuestos son medidas de rendimiento equivalentes, es decir, que es equivalente desechar proyectos con VANES negativos, a la tasa libre de riesgo, que proyectos con TIRES menores a la tasa libre de riesgo.

Estos límites, sin embargo, dependen de las diferentes actitudes respecto al riesgo de los inversionistas. Así, un inversionista podría escoger como límite de la TIR, la tasa libre de riesgo más un diferencial que represente el premio por invertir en una empresa, en vez de invertir con el Banco Central. Por ejemplo, un inversionista podría exigir un diferencial de 4% arriba del 9% libre de riesgo y escoger como límite de lo admisible en la TIR el 13%. En cambio otro inversionista podría escoger como límite de lo admisible en la TIR el 9% de la tasa libre de riesgo.

De igual manera, la aversión al riesgo de los diferentes inversionistas puede también modificar el VAN mínimo escogido como admisible.

Lo interesante de esta solución es que permite separar la cuantificación del riesgo del proyecto (reflejado en una distribución de probabilidades) de la aversión al riesgo del inversionista (reflejada en el límite de lo admisible para la variable aleatoria). La aversión al riesgo del inversionista se refleja parcialmente en los límites que éste escoge para lo admisible; digamos la barrera que exige que sea superada por la variable aleatoria. La medición del riesgo se refleja en la distribución de probabilidades, generada por el efecto de los escenarios económicos en los flujos del proyecto. Lo anterior permite separar las discusiones sobre aversión al riesgo de las discusiones sobre percepción del riesgo; así los socios inversionistas tendrán una comprensión más clara de los riesgos envueltos en el proyecto.

La probabilidad de corte (10%) también está sujeta a lo que los inversionistas consideren como riesgo aceptable. En inferencia estadística, en la búsqueda de la verdad científica, las pruebas de hipótesis se hacen generalmente al .5% o al 1%. Nosotros creemos que probabilidades mayores, entre 5% y 10%, son adecuadas para el riesgo de un proyecto de inversión; entre otras razones debemos recordar que sobre las variables aleatorias del proyecto se toman muchas decisiones de simplificación que, generalmente, son decisiones de naturaleza conservadora. De todas formas, son los inversionistas los que finalmente decidirán sobre la magnitud tanto del mínimo valor admisible de la variable aleatoria, como de la probabilidad de ocurrencia de esta cantidad. Ambas medidas reflejan la aversión al riesgo del inversionista y no una cifra correcta o incorrec-

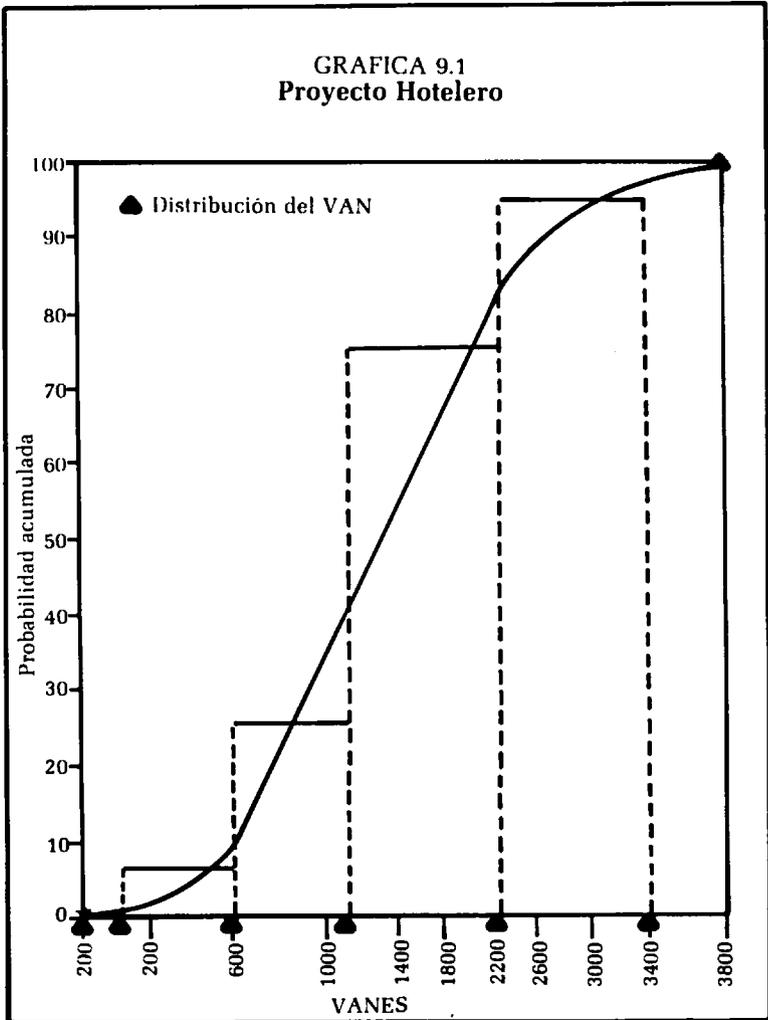
ta; es más, no existen valores correctos o incorrectos para estos parámetros, como tampoco existen valores correctos o incorrectos para el máximo error admisible y, su probabilidad de aceptación, en inferencia estadística.

La Gráfica 9.1 presenta la curva de probabilidades acumuladas del VAN. Esta gráfica representa la percepción del riesgo del inversionista que construyó los escenarios económicos, ya que fue construida a partir de los datos calculados en el Cuadro 9.8.

En la gráfica se puede notar que para el proyecto hotelero la probabilidad de que el VAN sea negativo es casi cero; por lo tanto el proyecto carece de riesgo en el medio ambiente económico visualizado por los inversionistas. En otras palabras, los inversionistas se aseguran por lo menos el 9% de rendimiento libre de riesgo para los recursos propios invertidos. La misma conclusión se puede obtener con respecto (de la gráfica correspondiente) a la TIR de los recursos propios del proyecto.

Debemos observar que las conclusiones obtenidas son válidas para los escenarios económicos visualizados por los inversionistas, y que otros inversionistas perfectamente pudieran concebir diferentes escenarios optimistas, pesimistas, etc. que podrían generar otras conclusiones. Todo lo cual indica que nuestras metodologías de análisis de riesgo, las hojas electrónicas de cálculo y las microcomputadoras, no substituyen al buen juicio del inversionista, ni al conocimiento que pueda tener de una economía. Por el contrario, estas herramientas

tan poderosas vienen a reforzar la necesidad de concebir correctamente los escenarios económicos, porque las computadoras electrónicas multiplican la magnitud de los errores que se pueden cometer y aumentan el impacto de concepciones erróneas, por



la facilidad con que arrojan resultados numéricos y la ilusión que pueden crear en la mente de inversionistas bisoños.

## 9.6 CONSIDERACIONES TEORICAS

La decisión sobre la aceptabilidad del riesgo de un proyecto está basada en una prueba de hipótesis sobre el extremo inferior de la distribución del VAN o la TIR del proyecto. Otros enfoques utilizan pruebas completas sobre los dos extremos de la distribución. Nos parece que en este caso el riesgo, estimado con medidas de dispersión, puede llevar a rechazar proyectos con demasiada dispersión cuando en realidad los VANES son todos positivos. Creemos que esto es incorrecto ya que, aunque la varianza sea grande, el proyecto es perfectamente aceptable porque aun en el peor de los casos el VAN es positivo. Nos parece que un enfoque correcto es el de preocuparse por el extremo inferior de la distribución donde se puede examinar la probabilidad de que el VAN obtenga un valor negativo, lo que representa un rendimiento claramente inferior al señalado como mínimo.

La Gráfica 9.1 muestra que los diferentes escenarios económicos no afectan la aceptabilidad del proyecto, esto es, el rendimiento del proyecto continúa siendo atractivo a pesar de lo que suceda en el medio ambiente económico. En cierta forma esto es deseable para una cartera de inversiones, ya que lo indeseable es que toda la cartera sufra cuando la economía se deprime. En una cartera de inversiones

bien diversificada el rendimiento promedio no es sensitivo a los cambios en el medio económico. Esto se logra incorporando proyectos que se beneficien de las crisis económicas y otros que son poco sensitivos a cambios en el medio.

Para explorar estas ideas hay que tomar en cuenta toda la distribución, ya que lo que se desea es que los retornos del proyecto tengan poca correlación con el retorno promedio del mercado, v.gr.: que  $\text{cov}(R_i, k_p)$  sea mínima.<sup>6</sup>

Si  $dk_p$  es el premio por el riesgo del mercado,

$\sigma_p^2$  es la varianza de rendimiento del país y

$\delta = dk_p / \sigma_p^2$  es el precio del mercado por el riesgo,

entonces, los equivalentes de certeza se pueden presentar como:

$$EC_i = R_i - \delta \text{COV}(R_i, k_p)$$

y el valor actual de cada flujo incierto como:

$$VA = (R_i - \delta \text{COV}(R_i, k_p)) / (1 + k_i)$$

Esto es, el riesgo ambiental sobre cada retorno tiende a desaparecer a medida que la covarianza entre el retorno y el rendimiento del mercado se acerca a cero. En la medida que los retornos de un proyecto son independientes del rendimiento del mercado, el riesgo ambiental tiende a desaparecer. Cuando hay correlación entre el rendimiento del

<sup>6</sup> Richard Brealey and Stewart Myers. *Principles of Corporate Finance*, second Edition. McGraw-Hill Book Company, 1984.

mercado y los retornos del proyecto, el riesgo ambiental está presente; cuando esta correlación es baja, el proyecto no posee riesgo ambiental.

En el caso del proyecto hotelero, la varianza es  $((3390-73) / 6)^2 = (552)^2$  y el coeficiente de variación es  $552/1053 = 52\%$ . Estos resultados nos indican una alta sensibilidad del proyecto a los cambios en el entorno económico, sin embargo, aun en el peor de los casos el VAN del proyecto es positivo; por lo cual se concluye que el proyecto posee riesgo aceptable, a pesar de ser sensitivo a cambios en el ambiente económico. Claro está que un inversionista con varias empresas, debería buscar cómo diversificar este riesgo con inversiones que posean diferente sensibilidad al medio ambiente económico. En la medida que el rendimiento de la cartera seleccionada no sea sensitivo a cambios en las variables macroeconómicas, el inversionista está protegido contra ese riesgo.

## Capítulo X

# El entorno y los proyectos estratégicos

### 10.1 El Entorno Político

*Los Dirigentes y sus Grupos de Apoyo El Sistema Político, Relaciones del Gobierno*

### 10.2 El Entorno Económico

### 10.3 Ejemplificación:

*La Devaluación del Córdoba en 1979*

## 10.1 EL ENTORNO POLITICO

Cada vez que ocurre un cambio de poder en un país en desarrollo se genera incertidumbre adicional en el proceso de evaluación de las inversiones estratégicas de una empresa. El cambio de poder puede originarse por un golpe de estado o por una revolución o simplemente por elecciones democráticas y libres. Las situaciones de incertidumbre generadas por estos acontecimientos son con frecuencia confusas, indefinidas y analizadas de una forma superficial.

El inversionista generalmente trata de plantearse el problema del entorno político con preguntas tales como: ¿Es la nueva junta de gobierno de iz-

quiera?, o bien, ¿Es el nuevo presidente de derecha? ¿Cuál es su actitud hacia la empresa privada? Las respuestas a estas preguntas conforman las primeras impresiones del inversionista con respecto a los cambios que están sucediendo en el escenario político. Estas primeras impresiones, influyen con frecuencia, en los cursos de acción de la empresa y, por lo tanto, en las decisiones sobre los proyectos estratégicos de inversión. Con frecuencia observamos respuestas simplificadas, a un problema de naturaleza compleja. Afirmaciones tales como: “La junta favorece a la empresa privada”, o bien, “Las reformas sociales vienen en serio” generan un optimismo o un pesimismo injustificados que pueden causar decisiones de inversión apresuradas y erróneas.

Reconocemos que el análisis del entorno político, a fin de determinar su nivel de riesgo, es un proceso *importante, complejo y subjetivo*. Asimismo, debemos reconocer que nuestro objetivo en este libro no es ofrecer un marco de análisis completo para estudiar los problemas del entorno político, sino más bien, ofrecer ciertos lineamientos de corte práctico, para una mejor comprensión del problema.

El análisis debe efectuarse con miras a determinar los riesgos políticos y económicos, presentes y futuros, que afectarán las inversiones estratégicas de las empresas. El riesgo político de una inversión estratégica puede afectar uno o varios de los siguientes componentes:

La seguridad física/financiera de los activos del proyecto.

La capacidad del proyecto de generar flujos de beneficio rentables durante su vida económica.

La capacidad para disponer libremente de los flujos de beneficio<sup>1</sup>.

Para una mejor comprensión del entorno político y de los riesgos que genera es necesario conocer quiénes son los gobernantes y sus grupos de apoyo, así como también es necesario analizar el sistema político existente en el país y las relaciones que mantiene el gobierno a nivel nacional e internacional.

### Los dirigentes políticos y sus grupos de apoyo

La primera pregunta que el inversionista debe hacerse en el campo político es:

*¿Quiénes gobiernan políticamente el país?*

El conocimiento de los dirigentes políticos que gobiernan el país es sumamente importante en el pronóstico de las posibles reglas del juego político/económico. Para comprender sus enfoques y puntos de vista, es necesario comprender sus ideologías, sistemas de valores y creencias. El inversionista prudente y cuidadoso debe tratar de investigar las características más importantes, no sólo de los gobernantes, sino que también de sus amigos inmedia-

<sup>1</sup> En el caso de empresas multinacionales nos referimos a la flexibilidad que puedan tener las empresas subsidiarias para remitir a la casa matriz, dividendos, intereses, regalios, etc.

tos, familiares influyentes y de aquellos que los financian.

Una segunda pregunta de gran importancia es:

*¿Quiénes dirigen la economía del país?*

En la práctica no son muchos los que toman las decisiones de política económica, sino que es un grupo reducido de dirigentes y técnicos, generalmente ubicados en el Banco Central, Ministerio de Finanzas y/o Ministerio de Economía. Cada país tiene sus propios sistemas decisionales que habrá que investigar para contestar la pregunta. Una forma de comprender el punto de vista de los dirigentes económicos es investigar su actuación pasada en los diferentes cargos de servicio público y privado que hayan desempeñado. *La hipótesis de trabajo es que el sistema básico de creencias y valores de los individuos no varía mucho a través del tiempo*, de manera que los responsables de las decisiones económicas futuras, tenderán a ser consistentes con sus actuaciones pasadas.

Al estudiar y comprender las razones que determinaron la dirección de las decisiones económicas en el pasado, el inversionista se prepara para prever la dirección de las decisiones futuras. *Una segunda hipótesis es que los beneficiarios de las futuras decisiones económicas son los sectores económico/sociales que proveen apoyo político a los gobernantes*. Por esto resulta importante determinar:

*¿Quiénes proveen de apoyo político a los gobernantes?*

El apoyo político generalmente se ofrece a cambio de algún beneficio, entre otras cosas, beneficios económicos. Nuestra hipótesis sostiene que los gobernantes manejarán la economía de manera que los grupos beneficiados sean aquellos que proveen el soporte político. De manera que el conocer quienes proveen el soporte político, ayuda a determinar la dirección de los beneficios de las decisiones económicas futuras del gobierno.

Los gobernantes no son eternos en el poder, y por lo tanto habrá cambios, ya sea por medios democráticos o por medios violentos. Estos cambios pueden afectar directamente el flujo de los beneficios económicos, puesto que los cambios en los centros de poder, generalmente son acompañados por cambios en los grupos de apoyo de los gobernantes. Así que los inversionistas deben también preguntarse por cuánto tiempo seguirán los gobernantes y dirigentes económicos en el poder. Debe reconocerse que a veces, aun cuando cambian los políticos, los dirigentes económicos continúan en sus posiciones, lo cual ayuda a comprender la dirección de las recomendaciones económicas, pero no a prever la dirección de la voluntad política. En última instancia las decisiones son políticas, y es imprescindible entender quién apoya a los gobernantes y por cuánto tiempo lo seguirán haciendo. Por esto es que debe hacerse la pregunta:

*¿Cuánto tiempo estarán en el poder los gobernantes?*

## El sistema político

Una vez que el inversionista ha contestado las preguntas fundamentales sobre los dirigentes políticos y sus grupos de apoyo, deberá efectuar un análisis del sistema político del país en cuestión. Para esto es importante conocer el *nivel de participación política* existente en el país, el grado de conciencia política del electorado, la existencia de ideologías y sus conexiones con las bases populares. En aquellos casos (dictaduras, élites militares) en donde la participación política de la población ha sido limitada y en donde se han deteriorado las relaciones entre los diferentes segmentos de la sociedad, algunos grupos o sectores políticos han recurrido a la violencia para provocar el cambio de gobernantes.

Una fuente común de controversias en los países en desarrollo es el *papel del estado* en la actividad política/económica. En un extremo están aquellos grupos o partidos que consideran al estado únicamente como un proveedor de los servicios mínimos en el campo social, militar y de infraestructura económica. En una posición más hacia el centro se encuentran aquellos que le conceden al estado, además de proveedor de servicios, un papel de redistribuidor de ingresos mediante los sistemas de tributación. También existen partidos políticos que creen que el estado debe realizar todo lo mencionado anteriormente y también ser el dueño y administrador de las industrias y servicios considerados como estratégicos, como por ejemplo: industria pesada, recursos naturales no renovables, banca, seguros y exportaciones. Finalmente, al otro extremo,

están aquellos que piensan que el estado debe ser el propietario y administrador de todas las empresas productivas del país.

Como comprenderá el lector, el inversionista deberá analizar cuál ha sido tradicionalmente el papel que ha desempeñado el estado en el país en cuestión; cuáles serían las preferencias, en cuanto a este papel, de los partidos políticos considerados como dominantes; y qué es lo factible de esperar en el futuro con respecto al papel del estado.

### Relaciones del gobierno

Finalmente, para completar el análisis de entorno político y ayudar a determinar los riesgos que genera, el inversionista deberá considerar las diferentes relaciones del gobierno, tanto internamente como internacionalmente. Para estudiar las relaciones de un gobierno con partidos políticos, sectores sociales, grupos de presión y demás, se puede preparar un mapa político del país en cuestión. El *mapa político* debe ser consultado con expertos en la materia para obtener una visión clara, libre de sesgo, de las relaciones políticas del país.

## 10.2 EL ENTORNO ECONOMICO

El segundo elemento fundamental en el análisis del entorno de un país es el aspecto económico. El inversionista y sus asesores económicos deberán entender el funcionamiento del sistema económico a

nivel macro, pues es dentro de ese marco que la empresa y los proyectos estratégicos se desarrollan. Lo importante con respecto a la economía no es sólo entender su funcionamiento y nivel de desarrollo, sino que también el poder predecir, dentro de cierto margen razonable, su comportamiento futuro y el efecto de este comportamiento sobre los rendimientos del proyecto de inversión.

Para entender la economía de un país el inversionista y sus asesores pueden recurrir a *estudios de diagnóstico económico*. Estos estudios son efectuados por instituciones del gobierno, organismos internacionales, tales como el Banco Mundial y/o el Fondo Monetario Internacional, o bien por consultores especializados. Es importante constatar la seriedad, imparcialidad y profesionalismo del organismo que preparó los estudios, así como el de las fuentes de las informaciones estadísticas que constituyen el fundamento de los mismos. En términos generales podemos afirmar que cuando se entiende el comportamiento de las tendencias económicas claves y las causas subyacentes que explican ese comportamiento, se tendrán las bases para evaluar la viabilidad futura del sistema económico e identificar sus riesgos más relevantes.

Un segundo aspecto de importancia en el análisis del entorno económico, es la identificación de la *estrategia económica del país* y su *viabilidad de ejecución*, a la luz de los recursos económicos, humanos e institucionales disponibles.

Una vez que el inversionista ha analizado los estudios de diagnóstico económico, identificando la

estrategia económica futura del país y determinando las posibilidades de su ejecución real, estará en posición (junto con sus asesores) de efectuar predicciones sobre los posibles *escenarios económicos* y muy especialmente, predicciones sobre el comportamiento de ciertas variables, críticas al desenvolvimiento de los proyectos estratégicos de inversión, tales como: tasas de inflación, posibles devaluaciones, condiciones de financiamiento (disponibilidad y tasas de interés) y efectos en la demanda de los productos/servicios generados por el proyecto. Finalmente, los escenarios económicos y las variables críticas, se incorporan al análisis de los proyectos de inversión tal como se discutió en los capítulos VIII y IX.

El siguiente ejemplo real, denominado La Devaluación del Córdoba en 1979, muestra claramente cómo los problemas y decisiones económicas, a nivel de país, son también problemas y decisiones de orden político. No pretendemos, con el ejemplo seleccionado, tener una cobertura total de los aspectos que definen los riesgos del entorno, pero sí queremos contribuir en alguna forma, a ilustrar los problemas del entorno que confronta el inversionista en el mundo real, así como señalar un proceso de análisis que se podría adoptar.

### 10.3 EJEMPLIFICACION: LA DEVALUACION DEL CORDOBA EN 1979<sup>2</sup>

A partir de 1976 los déficits fiscales del Gobierno Central de Nicaragua aumentaron anualmente a

<sup>2</sup> Ejemplo tomado de la disertación doctoral del Doctor Noel Ramírez. La investigación económica base fue desarrollada en su disertación doctoral.

como muestra el Cuadro 10.1

**Cuadro 10.1**

**Nicaragua: Algunos Indicadores Financieros<sup>3</sup>**

(Millones de Dólares)

	1976	1977	1978	1979 <sup>4</sup>
Déficit Fiscal	70.8	149.2	169.1	9.3
Financiamiento	70.8	149.2	169.1	9.3
- Externo	52.7	139.9	9.9	8.3
- Interno	18.1	9.3	159.2	1.0
Mov. Capital Privado	-	(67.1)	(275.1)	
Reservas Int. Brutas	158.5	164.8	80.9	
Reservas Int. Netas	55.9	(1.1)	(225.4)	

El gobierno de Somoza había perdido su capacidad de financiar estos déficits con recursos externos a causa del bloqueo económico que la situación política del país había generado. El fracaso de esta solución tradicional había forzado al Banco Central a financiar el 95% del déficit total de 1978. Simultáneamente, las reservas internacionales netas del país disminuyeron a ( US\$ 225.4 ) en 1978 debido tanto a los déficits gubernamentales como a la fuga de capitales ocasionada por la guerra civil.

El déficit del Gobierno Central continuó aumentando, hasta que para fines del primer trimestre de 1979 éste ya era mayor que el déficit equivalente del año 1978.

<sup>3</sup> Fuente: Informe Anual, Banco Central de Nicaragua, años 1976, 1977 y 1978.

<sup>4</sup> De enero a marzo de 1979.

Tomando en consideración estos factores, el déficit fiscal de 1979 se pudo haber estimado en C\$ 800 millones ó US\$ 114.3 millones (al 7 C\$/US\$). La magnitud de este déficit se pudo haber estimado con los ingresos estimados del gobierno, más la ayuda externa esperada menos los gastos del gobierno. En este caso no había ni reservas ni ayuda externa esperada, de manera que el déficit era el resultado de una simple resta, ingresos esperados menos egresos.

En resumen, la coyuntura económica se presentaba así:

No había reservas internacionales para financiar importaciones y el país no podía afectar los precios internacionales de sus exportaciones.

La tasa de cambio fija de 7 Córdobas por un Dólar se había mantenido desde 1956.

El capital privado se estaba fugando de todas las maneras posibles, lo que se traducía en disminución de las reservas si se aumentaba el crédito interno.

Se proyectaba un déficit fiscal de US\$ 114.3 millones de dólares.

La economía estaba en un periodo de recesión desde 1978, año en que el Producto Nacional Bruto bajó 7%, necesitándose más bien un esfuerzo de reactivación.

Ante esta coyuntura, los decisores económicos de Nicaragua tenían básicamente las siguientes alternativas:

No financiar el déficit fiscal y reducir la creación de crédito doméstico, disminuyendo en consecuencia la demanda interna agregada. Esto se traduciría en reducción de los gastos públicos y/o privados y, por lo tanto, en reducción de la actividad económica real.

Continuar financiando el déficit de US\$114.3 millones de dólares con crédito del Banco Central, lo que generaría un proceso inflacionario debido a que la ausencia de importaciones crearía un alza de precios locales. Esta alza de precios internos afectaría la competitividad del sector exportador, dada la tasa fija de cambio (7 C\$/US\$). La reducción del rendimiento de las exportaciones provocaría una caída de la actividad económica real.

Devaluar el Córdoba para mantener los rendimientos del sector exportador, imponiendo un impuesto a la exportación para captar parte de los beneficios generados y financiar el déficit fiscal. Este financiamiento serviría de motor para la reactivación de la economía.

Financiar el presupuesto Nacional con un aumento de ingresos tributarios; sin embargo, el aumento en los impuestos indirectos habría causado una mayor depresión en la economía. El rendimiento del sector exportador no era tan grande como para poder financiar el déficit gubernamental y continuar siendo una actividad rentable, con simplemente mayores impuestos.

### *¿Cuál será la Alternativa Seleccionada?*

Una forma de pronosticar la dirección de los flujos económicos de esta decisión, es construyendo un modelo del panorama político del momento. Para ello se puede utilizar el mapeo político de Up-

hoff-Ilchmann, explicado ampliamente por Marc Lindenberg y Ben Crosby.<sup>5</sup>

En forma simplificada presentamos la aplicación de esta técnica al problema de devaluación del Córdoba en 1979. Iniciamos el análisis con una breve descripción de los actores políticos del momento en cuestión en el Cuadro 10.2. Es claro que en la construcción de este inventario de actores políticos habrá muchos desacuerdos, a como sucede con todo lo que trata con política. Hay lugar para discutir los actores, lo que quieren, sus recursos y a quién apoyan.

Algunos inversionistas podrán pedir análisis más detallados sobre ciertos sectores y, en fin, no darse por satisfechos con cualquier análisis. Lo que se busca, sin embargo, es la dirección de la decisión económica y no un estudio político perfecto. Al fin y al cabo, los inversionistas consideran estos mismos factores, nosotros solamente señalamos el uso de una técnica que permite un análisis más sistemático.

Una vez que el inversionista posee una visión esquemática de quiénes son los actores principales, qué es lo que desean y qué recursos poseen, tendrá que considerar a quién están apoyando. Para esto, se puede construir un mapa político tal a como se presenta en el Cuadro 10.3.

Si existen desacuerdos sobre quiénes son los actores políticos, qué es lo que desean, y qué recursos con-

<sup>5</sup> *Managing Development: The Political Dimension*. The Kumarian Press, 1982.

**Cuadro 10.2**  
**Inventario de Actores**

Actores	Objetivos	Recursos
<b>Régimen:</b>		
- Somoza	Dinero. Poder	Armas, Información, Organización, dinero, Status, etc.
<b>Sectores sociales:</b>		
- Campesinos	Sobrevivir	Violencia
- Obreros	Poder. Sobrevivir	Violencia, Trabajo, Legitimidad.
- Clase Media	Poder. Ingresos	Violencia, Infor'n, Organización
- Agro-exportadores	Dinero, Poder	Experiencia. Dinero Tecnología
<b>Partidos políticos:</b>		
- F.S.L.N.-M.D.N.	Poder	Armas, Información, Organización, dinero, Status, etc.
- Liberal	Poder	Status, Legitimidad, Dinero.
- Conservador	Poder	Status, Legitimidad, Dinero.
<b>Grupos de presión:</b>		
Iglesia	Influencia	Legitimidad. Status.
- Prensa	Dinero. Influencia	Información.
- Guardia Nac.	Poder. Dinero	Armas, Violencia.
- Gremios Cap.	Dinero. Poder	Dinero, Tecnología, Organización.
<b>Sector internacional:</b>		
- Latinoamérica	Legitimidad	Dinero, Armas. Status. Credibilidad.
- Europa	Influencia	Dinero, Armas, Status, Legitimidad.
- E.U.A.	Status	Dinero, Armas. Tropas, Bienes, Información.
- U.R.S.S.-Cuba	Poder, Influencia	Dinero, Armas, Tropas, Bienes, Información.

trolan, con mayor razón habrá desacuerdos sobre la dirección del apoyo político. Nuestra interpretación de la situación de Marzo de 1979 en Nicaragua está resumida en el Cuadro 10.3. En él se muestra la dirección del apoyo político con flechas y a como se puede notar, el gobierno de Somoza estaba aislado. Sólo contaba con el apoyo de La Guardia Nacional de Nicaragua, que tenía como único recurso la violencia armada.

Un inversionista que contempla esta coyuntura económica y política puede percibir que la decisión del gobierno debía ser la devaluación con un impuesto a las exportaciones. Las razones que tenemos para concluir esto son:

Ayuda extranjera para financiamiento del déficit del gobierno no era factible dado el aislamiento del gobierno de Somoza. Ni los E.U.A., ni los países Europeos estaban dispuestos a prestar para financiar el déficit. Cualquier financiamiento adicional se convertiría en fuga de capital dada la situación política.

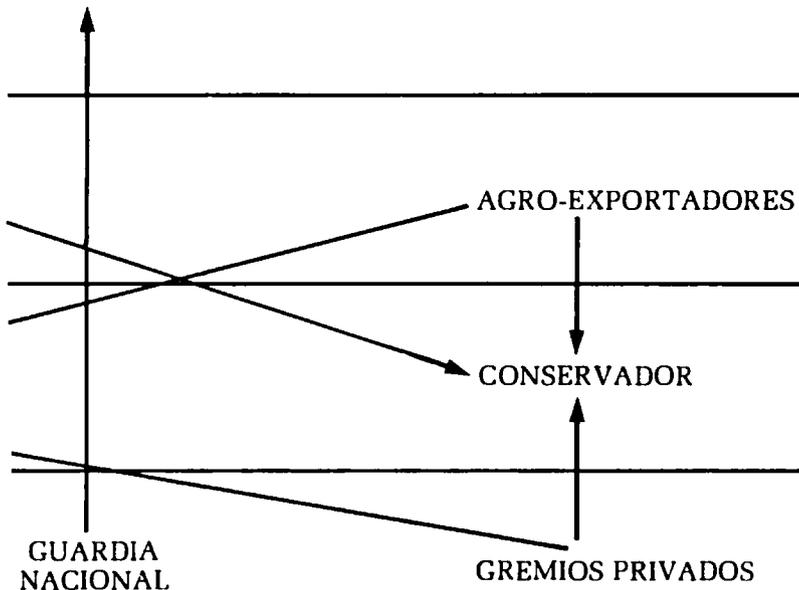
Aumentar los ingresos tributarios indirectos, no solo empeoraría la situación política, sino que también sería poco efectiva debido la depresión económica y bajo rendimiento del sector exportador. Mayores impuestos sin un aumento del rendimiento del sector exportador, prácticamente eliminaría los ingresos tributarios del sector y antagonizaría aún más, no solo al pueblo, sino también a este crítico sector.

Financiar el déficit por medio del Banco Central, sólo causaría disminución del rendimiento del sector exportador debido a la inflación interna que se



COMBINAC. CENTRAL      SECTORES SOPORTE      OPOSICION LEGAL      OPOSICION VIOLENTA

SOMOZA



generaría. Esto nuevamente desalentaría la inversión exportadora y añadiría leña al ardiente descontento nacional.

Dejar las cosas a como estaban no produciría los fondos necesarios para financiar al gobierno y la costosa guerra civil.

El gobierno tenía que apoyar a los sectores exportadores tradicionales para poder financiarse y tratar de ganar el apoyo de político de este sector. La base tributaria estaba constituida por los ingresos provenientes de las exportaciones de la economía en el resto del año fiscal. Los impuestos tenían que provenir de las exportaciones por medio de un sistema de tasas múltiples.

La voluntad política, atada por las circunstancias, estaba forzada a beneficiar a los sectores que tradicionalmente habían prosperado con las políticas económicas del gobierno de Somoza. Es más, a Junio de 1985, el Frente Sandinista de Liberación Nacional, no puede dejar de considerar los incentivos de rendimiento para el sector exportador, en sus decisiones económicas. La naturaleza de la economía nicaragüense no deja muchos grados de libertad a los decisores políticos, están obligados a cuidar que existan incentivos económicos que encaucen los esfuerzos del sector privado exportador en la dirección correcta. En cierta forma, mientras los préstamos occidentales no sean fuente de divisas, la voluntad política del F.S.L.N. estará controlada por la necesidad de mantener el rendimiento del sector exportador. Esto es, mientras se puedan obtener divisas por medio de las exportaciones. Claro está que

en cuanto se bloquean las exportaciones nicaragüenses a los países occidentales, no habrá necesidad de mantener un sector privado exportador y la dependencia habrá terminado.

Si la dirección de la decisión política se pudo haber previsto en Marzo de 1979, también la metodología de cálculo pudo haber sido prevista, si se conociese la forma de pensar de Roberto Incer Barquero, el entonces presidente del Banco Central de Nicaragua. Una vez más, el inversionista sofisticado invierte tiempo en conocer a los decisores económicos: recepciones, almuerzos, etc, son actividades importantes en el conocimiento de la forma de pensar de estas personas.

El cálculo del monto de la devaluación del Córdoba estaría basado en las necesidades de financiamiento del Gobierno Central de Nicaragua. El problema de los técnicos económicos era financiar un déficit fiscal de aproximadamente C\$800 millones de Córdobas. Este financiamiento se originaría en la diferencia entre la tasa de venta del dólar por el Banco Central y la tasa a que lo pagaría a los exportadores. Así, a mayor cantidad de dólares disponibles para la operación, menor sería la devaluación.

En Nicaragua, como en los demás países de Centroamérica, el 70% de las todas exportaciones ocurrían entre Diciembre y Abril de cada año y constaban básicamente de algodón y café. En 1979, el monto total de las exportaciones se había estimado en US\$650 millones de Dólares. Claro está que a partir de Diciembre, el monto de dólares disponible

para el financiamiento del déficit disminuía a medida que pasaban los meses. Así en Marzo de 1979, restaban US\$370 millones de dólares por exportar.

La devaluación era una función no solo del monto del déficit a financiar sino también del tiempo en que esta se efectuaría. Sin lugar a dudas, la menor devaluación se hubiera logrado en Diciembre de 1978.

La vida profesional de Roberto Incer se había desarrollado en el Banco Central donde había participado activamente en la política de estímulo al sector agro-exportador. En el último par de años había sido propulsor de los planes de desarrollo de la productividad del cultivo del café nicaragüense. También había sido un entusiasta impulsor del maquilado en zonas francas industriales, en fin todo un partidario de los incentivos de las exportaciones nicaragüenses. Era pues de esperarse que en su pensamiento se mantuviera la preocupación por mantener el rendimiento del sector exportador.

Los cálculos a efectuarse estarían basados en lo siguiente:

Si  $T$  es la tasa de cambio buscada, los ingresos del Banco Central por venta de divisas serían el producto de esta tasa por los US\$370 millones que faltaban por exportar. Esto debía igualar al costo de adquisición de estos dólares, es decir, US\$370 millones por la tasa vieja de 7.00 C\$/US\$ *más* el déficit a financiar *más* un incentivo inesperado para los exportadores.

En otras palabras, el incentivo inesperado más el déficit debían igualar al diferencial recogido por el Banco Central entre la tasa vieja y la nueva, o sea  $(T-7) \times 370,000,000$ .

Como el déficit estaba estimado, quedaban dos variables en relación lineal, la tasa y el incentivo a las exportaciones.

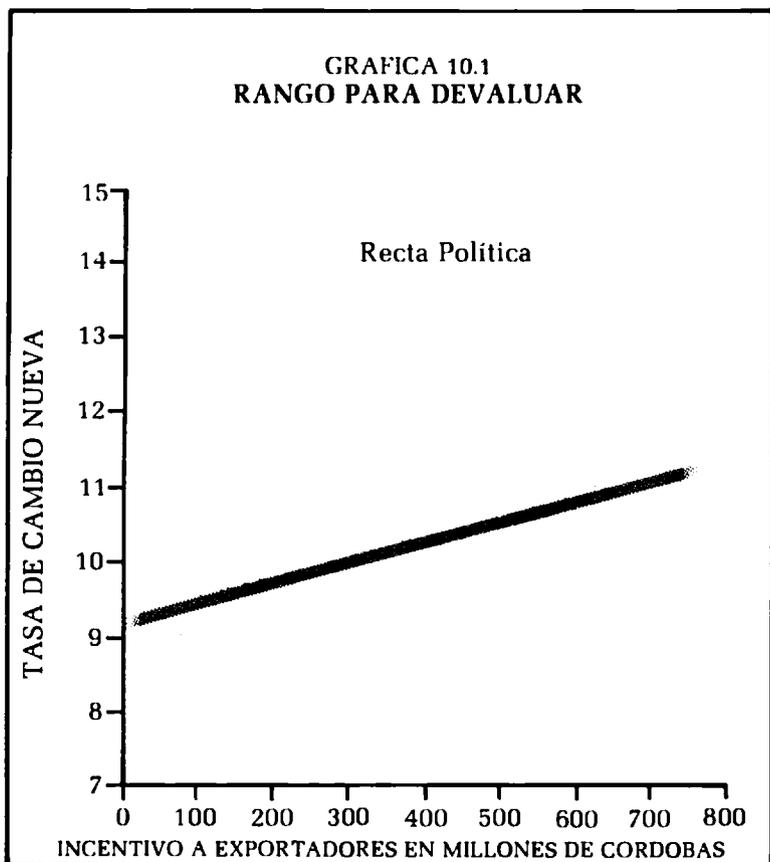
$$\text{Esto es, } (T-7) \times 370,000 = 800,000 + I, \quad (10.1)$$

donde  $I$  es el incentivo a transferir a los exportadores. Esta línea recta se muestra en la figura 10.3 donde se notan las diferentes tasas e incentivos.

La tasa de devaluación debía ser suficiente para resolver los problemas de productividad del sector exportador (algodón, café) cuyas decisiones de siembra ya habían sido tomadas y, con la mayor parte de sus costos, ya incurridos al siete por uno. Un inversionista curioso podría haber visitado la Comisión Nacional del Algodón y su homólogo para el café y averiguado los problemas de rendimiento promedio de los exportadores.

En la Gráfica 10.1 se presenta la recta política (10.1). En ella se puede notar que la devaluación mínima, la justamente necesaria para financiar el déficit, era de 9.16 Córdobas por dólar. Esta devaluación supone cero incentivos para el sector exportador.

También se nota que a medida que los incentivos pasados al sector exportador aumentaban, la



tasa de cambio necesaria para financiar estos incentivos y el déficit fiscal también aumentaba. Así, para incentivos de 400 millones de Córdoba correspondía una tasa de cambio de 10.28 Córdoba por dólar. La clave de la devaluación estaba tanto en el déficit a financiar como en los incentivos a traspasar al sector exportador.

Los inversionistas pudieron haber estimado la magnitud del incentivo explorando entre los algo-

doneros y cafetaleros los incentivos mínimos necesarios para recuperar los rendimientos perdidos como agro-exportadores en los últimos dos años. Así se pudo haber determinado que con 300 ó 400 millones de Córdoba los exportadores continuarían siendo competitivos en 1979. La Gráfica 10.1 muestra claramente que la devaluación esperada bajo estas circunstancias sería entre 9.5 y 10.5 Córdoba por dólar.

De esta forma nuestro análisis fundamental del riesgo de un proyecto de inversión se dirige en forma directa a la problemática política y económica del país. Este examen directo de la coyuntura política y económica permite medir las consecuencias que las decisiones de los políticos tendrán en las variables macroeconómicas, tales como la inflación del país o la magnitud y ocurrencia de devaluaciones.

En vez de tratar de expresar el riesgo de un país con un diferencial en la tasa de descuento, el enfoque fundamentalista examina la coyuntura económica y política del país, determina las alternativas factibles a los decisores políticos y, finalmente, trata de identificar la decisión más probable a través de las presiones a que están sometidos los políticos. Tratar de medir un proceso tan complejo con una simple tasa de descuento nos parece un sustituto al trabajo exhaustivo e intenso que los inversionistas deben desarrollar para conocer la forma de pensar de los políticos en el poder.

El análisis fundamental de una economía es más fácil entre mejor se conoce el sistema economi-

co y político del país. En cierta forma, entre más tiempo estén los mismos políticos en el poder más fácil es comprender su sistema de creencias y valores; su punto de vista. Tal vez sea por esto que algunos inversionistas sientan tranquilidad en países con gobiernos “estables”, cuando en realidad es que comprenden la forma de pensar de un gobierno con muchos años en el poder. El poder predecir la dirección de los beneficios de las decisiones macroeconómicas, no provee estabilidad o bajo riesgo al país en cuestión, sino, más bien, solo una medida acertada del riesgo asociado al flujo de beneficios del proyecto. Sin embargo, muchos inversionistas se tranquilizan con sólo conocer que, los políticos cuyas decisiones pueden prever, seguirán en el poder.

A partir del análisis fundamental de la economía de un país se identifican rangos para la inflación esperada, las devaluaciones u otras variables macroeconómicas; estas variables, exógenas a los proyectos de inversión, se utilizan para examinar la sensibilidad de los flujos de los proyectos, a cambios en las mismas. Cuando las variables son exógenas al proyecto de inversión, se pueden construir lo que llamamos *escenarios económicos* a como se explicó en el capítulo anterior.

## Apéndice A

### Tablas de Valor Actual

Las tablas de valores actual de Apéndice A, sólo incluyen los factores de descuento simple (FD). El FD es el equivalente en el presente, de un peso, que será recibido en el período  $n$ , descontado a una tasa de interés por período  $r$ .

Las tablas se construyeron para varias tasas de interés, empezando desde el 1/2% y terminando con el 50%. El número de períodos considerado va de uno a sesenta.

TABLAS DE VALOR ACTUAL DE UN PESO:  $1/(1+R)^n$ 

Periodo	0.50%	0.67%	0.75%	1.00%	1.50%	2.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%	10.00%
1	0.9950	0.9933	0.9926	0.9901	0.9852	0.9804	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259	0.9174	0.9091
2	0.9901	0.9867	0.9852	0.9803	0.9707	0.9612	0.9246	0.9070	0.8900	0.8734	0.8573	0.8417	0.8264
3	0.9851	0.9802	0.9778	0.9706	0.9563	0.9423	0.8890	0.8638	0.8396	0.8163	0.7938	0.7722	0.7513
4	0.9802	0.9736	0.9706	0.9610	0.9422	0.9238	0.8548	0.8227	0.7921	0.7629	0.7350	0.7084	0.6830
5	0.9754	0.9672	0.9633	0.9515	0.9283	0.9057	0.8219	0.7835	0.7473	0.7130	0.6806	0.6499	0.6209
6	0.9705	0.9607	0.9562	0.9420	0.9145	0.8880	0.7903	0.7462	0.7050	0.6663	0.6302	0.5963	0.5645
7	0.9657	0.9543	0.9490	0.9327	0.9010	0.8706	0.7599	0.7107	0.6651	0.6227	0.5835	0.5470	0.5132
8	0.9609	0.9480	0.9420	0.9235	0.8877	0.8535	0.7307	0.6768	0.6274	0.5820	0.5403	0.5019	0.4665
9	0.9561	0.9417	0.9350	0.9143	0.8746	0.8368	0.7026	0.6446	0.5919	0.5439	0.5002	0.4604	0.4241
10	0.9513	0.9354	0.9280	0.9053	0.8617	0.8203	0.6756	0.6139	0.5584	0.5083	0.4632	0.4224	0.3855
11	0.9466	0.9292	0.9211	0.8963	0.8489	0.8043	0.6496	0.5847	0.5268	0.4751	0.4289	0.3875	0.3505
12	0.9419	0.9230	0.9142	0.8874	0.8364	0.7885	0.6246	0.5568	0.4970	0.4440	0.3971	0.3555	0.3186
13	0.9372	0.9169	0.9074	0.8787	0.8240	0.7730	0.6006	0.5303	0.4688	0.4150	0.3677	0.3262	0.2897
14	0.9326	0.9107	0.9007	0.8700	0.8118	0.7579	0.5775	0.5051	0.4423	0.3878	0.3405	0.2992	0.2633
15	0.9279	0.9047	0.8940	0.8613	0.7999	0.7430	0.5553	0.4810	0.4173	0.3624	0.3152	0.2745	0.2394
16	0.9233	0.8987	0.8873	0.8528	0.7880	0.7284	0.5339	0.4581	0.3936	0.3387	0.2919	0.2519	0.2176
17	0.9187	0.8927	0.8807	0.8444	0.7764	0.7142	0.5134	0.4363	0.3714	0.3166	0.2703	0.2311	0.1978
18	0.9141	0.8867	0.8742	0.8360	0.7649	0.7002	0.4936	0.4155	0.3503	0.2959	0.2502	0.2120	0.1799
19	0.9096	0.8808	0.8676	0.8277	0.7536	0.6864	0.4746	0.3957	0.3305	0.2765	0.2317	0.1945	0.1635
20	0.9051	0.8750	0.8612	0.8195	0.7425	0.6730	0.4564	0.3769	0.3118	0.2584	0.2145	0.1784	0.1486
25	0.8828	0.8462	0.8296	0.7798	0.6892	0.6095	0.3751	0.2953	0.2330	0.1842	0.1460	0.1160	0.0923
30	0.8610	0.8185	0.7992	0.7419	0.6398	0.5521	0.3083	0.2314	0.1741	0.1314	0.0994	0.0754	0.0573
40	0.8191	0.7656	0.7416	0.6717	0.5513	0.4529	0.2083	0.1420	0.0972	0.0668	0.0460	0.0318	0.0021
50	0.7793	0.7161	0.6883	0.6080	0.4750	0.3715	0.1407	0.0872	0.0543	0.0339	0.0213	0.0134	0.0085
60	0.7414	0.6699	0.6387	0.5504	0.4093	0.3048	0.0951	0.0535	0.0303	0.0173	0.0099	0.0057	0.0033

TABLAS DE VALOR ACTUAL DE UN PESO:  $1/(1+R)^n$ 

Periodo	12.00%	14.00%	16.00%	18.00%	20.00%	22.00%	24.00%	26.00%	28.00%	30.00%	35.00%	40.00%	45.00%	50.00%
1	0.8929	0.8772	0.8621	0.8475	0.8333	0.8197	0.8065	0.7937	0.7813	0.7692	0.7407	0.7143	0.6897	0.6667
2	0.7972	0.7695	0.7432	0.7182	0.6944	0.6719	0.6504	0.6299	0.6104	0.5917	0.5487	0.5102	0.4756	0.4444
3	0.7118	0.6750	0.6407	0.6086	0.5787	0.5507	0.5245	0.4999	0.4768	0.4552	0.4064	0.3644	0.3280	0.2963
4	0.6355	0.5921	0.5523	0.5158	0.4823	0.4514	0.4230	0.3968	0.3725	0.3501	0.3011	0.2603	0.2262	0.1975
5	0.5674	0.5194	0.4761	0.4371	0.4019	0.3700	0.3411	0.3149	0.2910	0.2693	0.2230	0.1859	0.1560	0.1317
6	0.5066	0.4556	0.4104	0.3704	0.3349	0.3033	0.2751	0.2499	0.2274	0.2072	0.1652	0.1328	0.1076	0.0878
7	0.4523	0.3996	0.3538	0.3139	0.2791	0.2486	0.2218	0.1983	0.1776	0.1594	0.1224	0.0949	0.0742	0.0585
8	0.4039	0.3506	0.3050	0.2660	0.2326	0.2038	0.1789	0.1574	0.1388	0.1226	0.0906	0.0678	0.0512	0.0390
9	0.3606	0.3075	0.2630	0.2255	0.1938	0.1670	0.1443	0.1249	0.1084	0.0943	0.0671	0.0484	0.0353	0.0260
10	0.3220	0.2697	0.2267	0.1911	0.1615	0.1369	0.1164	0.0992	0.0847	0.0725	0.0497	0.0346	0.0243	0.0173
11	0.2875	0.2366	0.1954	0.1619	0.1346	0.1122	0.0938	0.0787	0.0662	0.0558	0.0368	0.0247	0.0168	0.0116
12	0.2567	0.2076	0.1685	0.1372	0.1122	0.0920	0.0757	0.0625	0.0517	0.0429	0.0273	0.0176	0.0116	0.0077
13	0.2292	0.1821	0.1452	0.1163	0.0935	0.0754	0.0610	0.0496	0.0404	0.0330	0.0202	0.0126	0.0080	0.0051
14	0.2046	0.1597	0.1252	0.0985	0.0779	0.0618	0.0492	0.0393	0.0316	0.0254	0.0150	0.0090	0.0055	0.0034
15	0.1827	0.1401	0.1079	0.0835	0.0649	0.0507	0.0397	0.0312	0.0247	0.0195	0.0111	0.0064	0.0038	0.0023
16	0.1631	0.1229	0.0930	0.0708	0.0541	0.0415	0.0320	0.0248	0.0193	0.0150	0.0082	0.0046	0.0026	0.0015
17	0.1456	0.1078	0.0802	0.0600	0.0451	0.0340	0.0258	0.0197	0.0150	0.0116	0.0061	0.0033	0.0018	0.0010
18	0.1300	0.0946	0.0691	0.0508	0.0376	0.0279	0.0208	0.0156	0.0118	0.0089	0.0045	0.0023	0.0012	0.0007
19	0.1161	0.0829	0.0596	0.0431	0.0313	0.0229	0.0168	0.0124	0.0092	0.0068	0.0033	0.0017	0.0009	0.0005
20	0.1037	0.0728	0.0514	0.0365	0.0261	0.0187	0.0135	0.0098	0.0072	0.0053	0.0025	0.0012	0.0006	0.0003
25	0.0588	0.0378	0.0245	0.0160	0.0105	0.0069	0.0046	0.0031	0.0021	0.0014	0.0006	0.0002	0.0001	0.0000
30	0.0334	0.0196	0.0116	0.0070	0.0042	0.0026	0.0016	0.0010	0.0006	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
40	0.0107	0.0053	0.0026	0.0013	0.0007	0.0004	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50	0.0035	0.0014	0.0006	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	0.0011	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

# Apéndice B

## Bibliografía

- Abell Derek F. Y Hammond John G. **Strategic Market Planning**. Prentice Hall, 1979.
- Aitchison, John. **Choice Against Chance: An Introduction to Statistical Decision Theory**. Addison Wesley, 1970.
- Beranek, W.. "The cost of Capital, Capital Budgeting and the Maximization of Shareholder Wealth", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Vol. X, No.1, marzo, 1975.
- Bierman. H. Hr., "Risk and Addition of Debt to the Capital Structure", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, diciembre, 1968.
- Bierman H., Bonini, C.T. Jr., y Houseman, W.H. **Quantitative Analysis for Business Decisions**. 4a. edición, Irwin, 1973.
- Bierman H., y Smidt S. **The Capital Budgeting Decision**. McMillan Publishing Co. 4a. edición, 1975.
- Brandt Allen, "Evaluación de Desembolsos de Capital bajo Inflación: Compendio", Vol. 19, No. 6 de **Business Horizons**, pp. 30-39.
- Brealey Richard Y Myers Stewart. **Principles of Corporate Finance**. Second Edition. McGraw-Hill Book Company, 1984.
- Dean J.. **Política de Inversiones**. Editorial Labor, Barcelona, 1973.
- Dominguez Jorge I. y Lindenberg Marc. **Central America Current Crisis and Future Prospects**. Foreign Policy Association, Headline Series, 1984.
- Donaldson, G., "Strategic Hurdle Rates for Capital Investment," **Harvard Business Review** 50, marzo-abril, 1972.
- Dorfman, R. Samuelson, P.A., y Solow, R.M. **Programación Lineal y Análisis Económico**. Aguilar, Madrid, 1964.
- Chandan Gurnani, "Capital Budgeting: Theory and Practice", **The Engineering Economist**, Volume 30 - Number 1, Fall 1984.

- Errunza Vihang y Lynch James. Caso BRASCAP "A", INCAE 11-65-16-511, 1976.
- Fisher, I. **The Theory of Interest**. Kelley and McMillan, Nueva York, 1954.
- Hammond S. John, III. "Better Decisions with Preference Theory", **Harvard Business Review**, Vol. 45, No. 6, noviembre, 1967.
- Hodder James y Henry Riggs, "Pitfalls in Evaluating Risky Projects", **Harvard Business Review**, enero-febrero 1985.
- Harvard Business School, **Diversification, the Capital Asset Pricing Model and the Cost of Equity Capital**, Soldiers Field, Boston, Mass., 1976.
- Harvard Business School, "Managing Capital Investment (A) y (B)", Soldiers Field, Boston, Mass., 1984.
- Harvard Business School, "Risk and Return in the Capital Markets", Soldiers Field, Boston, Mass., 1983.
- Hertz, D. B., "Investment Policies that Pay Off", **Harvard Business Review**, enero-febrero, 1968
- Hertz, D. B., "Risk Analysis in Capital Investment", **Harvard Business Review**, enero-febrero, 1964.
- Hunt, P., Williams, Ch., y Donaldson, G. **Basic Business Finance**. 4a. edición, Irwin, 1971.
- Ibbotson R.G. y Sinquefeld R.A., **Stocks, Bonds, Bills and Inflation: The Past and the Future**. Financial Analysts Research Foundation, Charlottesville, Va, 1982, exhibit 29, p. 71.
- Jaedicke, R.K. y Sprouse, R.T., **Accounting Flows: Income, Funds and Cash**. New Jersey, Prentice Hall, 1965.
- Ketelhohn Werner y Marin José Nicolás. **Decisiones de Inversión en la Empresa**. Editorial Limusa, 1982. Balderas 95, Primer Piso, México. D.F., 1982.
- Keynes, J.M. **Teoría General de la Ocupación del interés y del Dinero**. Fondo de Cultura Económica, México, 1963.
- Kim, S.H. y E. J. Farraghar. "Current Capital Budgeting Practices", **Management Accounting**, Junio, 1981.
- Lerner, E.M., y Rappaport, A., "Limit DCF in Capital Budgeting", **Harvard Business Review**, setiembre-octubre, 1968.

- Lewellen, W.G. **The Cost of Capital**. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 1969.
- Lindenberg Marc y Crosby Benjamin. **Managing Development: The Political Dimension**. The Kumarian Press. 1982.
- Lorie, J.H., y Savage, L.J., "Three Problems in Rationing Capital", **Journal of Business**, octubre, 1955.
- Luce R. Duncan y Howard Raiffa. **Games and Decisions; Introduction and Critical Survey**. John Wiley, 1967.
- Marshuetz Richard, "How American Can Allocates Capital", **Harvard Business Review**, enero-febrero, 1985.
- Modigliani, F. y Miller, M., "The cost of Capital Corporation Finance, and the Theory of Investment", **The American Economic Review**, Vol. XLIII, No.3, junio, 1958
- Modigliani Franco y Pogue Gerald A., "An Introduction to Risk and Return I and II," **Financial Analysis Journal**, marzo-abril, mayo-junio, 1974.
- Mullins David W., Jr., "Does the Capital Asset Pricing Model work"?, **Harvard Business Review**, enero-febrero 1982.
- Osteryoung, J.S. **Capital Budgeting: Long-Term Asset Selection**. 2a. edición, Grid Publishing, Co., Columbus, 1978.
- Portefield, J.T.S. **Decisiones de Inversión y Costos de Capital**. Herre-ro Hermanos, México, 1967.
- Porter Michael. **Competitive Strategy**. The Free Press, New York, 1980.
- Porter Michael. **Competitive Advantage**. The Free Press, New York, 1985.
- Pratt, J. W., Raiffa y H. Schlaifer, R. **Introduction to Statistical Decisions Theory**. McGraw-Hill, Nueva York, 1965.
- Ramírez Sánchez Noel Ernesto. "Las Causas de la Inflación en Economías Pequeñas en Vías de Desarrollo con Tasas Fijas de cambio: Un Análisis Comparativo de Costa Rica y Nicaragua". Disertación doctoral, Universidad de Yale, 1982.
- Raiffa Howard. **Decision Analysis: Introductory Lectures on Choices under Uncertainty**. Addison Wesley. 1970.

- Senju Shizan y Toyoda Yoshiaki "An Approach to linear Programming with 0-1 Variables", **Management Science**, Vol. 15, No.4, diciembre, 1968.
- Solomon Ezra. **The Theory of Financial Management**. Columbia University Press, Nueva York, 1963.
- Solomon Ezra, "The Arithmetic of Capital Budgeting Decisions", **Journal of Business** 29, abril, 1956.
- Solomon Ezra, "Measuring a Company's Cost of Capital", **Journal of Business**, 28, Octubre, 1958
- Solomon Ezra, y Pringle John J. **An Introduction to Financial Management**. Goodyear Publishing Company, Inc., Santa Mónica, California, 1977.
- Suárez Suárez, A.S. **Decisiones Optimas de Inversión y Financiación en la Empresa**. Ediciones Pirámide, S.A., Madrid, 1977
- Swalm O. Ralph, "Utility Theory: Insights into Risk Taking", **Harvard Business Review**, Vol. 44, No. 6, noviembre 1966.
- Van Horne, J.C. **Financial Management and Policy**. Prentice-Hall Inc., Nueva Jersey, 1971.
- Van Horne, J. C., "A note on Bisases in Capital Budgeting Introduced by Inflation." **Journal of Finance and Quantitative Analysis** 6, enero 1971.
- Weston. F., "Investment Decisions Using the Capital Asset Pricing Model", **Financial Management** 2, Primavera 1973.

## Otras publicaciones de LIBRO LIBRE

Los Jesuitas en Nicaragua en el Siglo XIX

*Franco Cerutti*

Democracia y Desarrollo

*William Douglas*

OBRA POETICA COMPLETA

*Pablo Antonio Cuadra*

Tomo I

Canciones de Pájaro y Señora,  
Poemas Nicaragüenses

Tomo II

Cuaderno del Sur, Canto Temporal,  
Libro de Horas

Tomo III

Poemas con un Crepúsculo a Cuestas,  
Epigramas, El Jaguar y la Luna

Tomo IV

Cantos de Cifar y del Mar Dulce

Tomo V

Esos rostros que asoman en la multitud,  
Homenajes

Centroamérica, Conflicto y Democracia

*Jaime Daremblum — Eduardo Ulibarri*

Páginas sobre la Libertad

*Franco Cerutti*

**El Militarismo en Costa Rica y Otros Ensayos**

*Fernando Volio*

**Toponimias Indígenas de Nicaragua**

*Jaime Incer*

**Ideas Políticas Elementales**

*José Joaquín Trejos*

**Para un Continente imaginario**

*Carlos Alberto Montaner*

**Encíclicas y Otros Documentos**

*Juan Pablo II*

**Estudio Etnográfico sobre los Indios Miskitos y Sumus**

*Edward Conzemius*

**La Confrontación Este-Oeste en la crisis Centroamericana**

*Gonzalo Facio*

**1984 Nicaragua**

*Varios Autores*

**José Cecilio del Valle, Sabio Centroamericano**

*Carlos Meléndez*

**La Democracia en los países en desarrollo**

*Recopilación de William Douglas*

**El Sindicalismo en la estrategia Soviética Mundial**

*Roy Godson*

**Frustraciones de un destino:**

**La Democracia en América Latina**

*Octavio Paz y otros autores*

**El Despertar Constitucional de Costa Rica**

*Jorge Sáenz C.*

**La Finca de un Naturalista**

*Alexander F. Skutch*

**Libertad, camino entre riesgos**  
*Guido Fernández*

**Nicaragua Regresión en la Revolución**  
*Varios autores*

**Centroamericanos**  
*Stefan Baciu*

**Democracia. Valores y Principios**  
*Recopilación de Fernando Volio*

**Los Derechos Económicos, Sociales y Culturales  
en el Sistema Interamericano**  
*Héctor Gros Espiell*

**Nicaragua. Sociedad Civil y Dictadura**  
*José Luis Velázquez P.*

**Educación y Derechos Humanos  
(Primer Seminario Interamericano)**  
*Varios autores*

**Especificidad de la Democracia Cristiana**  
*Rafael Caldera*

**Pablo Antonio Cuadra.**  
**La Palabra y el Tiempo**  
*José Emilio Balladares*

**Escritos Históricos y Políticos**  
*Enrique Guzmán*  
(Introducción y notas de Franco Cerutti)



**Este libro se terminó de imprimir  
en los Talleres Gráficos de  
TREJOS HNOS. SUCS., S. A.  
San José, Costa Rica**

El doctor Ketelhöhn es profesor del INCAE desde 1972, donde enseña Formulación de Estrategia Empresarial y el Proceso Decisional. Desde 1980 es también profesor visitante del IMEDE en la Lausanne, Suiza, donde enseña Negociaciones Gerenciales en los programas ejecutivos y de MBA.

Consultor de empresas como Nestlé, Phillips, Bayer, se especializa en la identificación y solución de problemas estratégicos con metodologías participativas.



El Doctor José Nicolás Marín X. es Profesor del INCAE desde 1969, donde enseña cursos de Finanzas y Planeamiento Estratégico. El Dr. Marín obtuvo el grado de Máster en Administración de Empresas (MBA) en la Universidad de Tulane y posteriormente logró un Doctorado en Administración de Empresas (DBA) en la Universidad de Harvard. Tiene experiencia como consultor y director de empresas industriales y financieras en los Estados Unidos y América Latina.

## INVERSIONES ESTRATEGICAS

Este segundo libro de los doctores Ketelhöhn y Marín presenta una visión práctica de la identificación y evaluación de proyectos de inversión, lo mismo que de la formulación de las estrategias empresariales que les dieron origen.

Ketelhöhn y Marín logran una presentación novedosa que integra en cuatro secciones complementarias las dimensiones esenciales que afectan la estrategia de la empresa y la evaluación de sus proyectos de inversión:

- Concepto estratégico,
- evaluación financiera,
- evaluación del riesgo y
- evaluación del entorno.

Escrió en lenguaje claro y sencillo, el texto presenta las metodologías más complejas en forma simple y llana. Los autores sientan escuela en el pensamiento de las inversiones estratégicas al abrir brecha con sus nuevos enfoques para evaluar los riesgos e incorporar el impacto de la inflación y devaluación en la evaluación de proyectos de inversión.