



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Económicas  
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



# La técnica de flujos de fondos descontados y su empleo en análisis financiero

Campiani, Matías Eduardo

1970

Cita APA: Campiani, M. (1970). La técnica de flujos de fondos descontados y su empleo en análisis financiero. Buenos Aires: s.e.

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios". Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

ORIGINAL

Op. 1501  
1006

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
**Profesor Emérito Dr. ALFREDO L. PALACIOS**

TESIS DOCTORAL

SOBRE

LA TECNICA DE FLUJOS DE FONDOS DESCONTADOS  
Y SU EMPLEO EN ANALISIS FINANCIERO

ORIGINAL

AUTOR: MATIAS EDUARDO CAMPIONI

REGISTRO No.: 28.447

PLAN "D" - AREA: FINANZAS DE LA EMPRESA

PADRINO DE TESIS: DR. DOMINGO J. MESSUTI

FECHA DE PRESENTACION: ABRIL DE 1970

ORIGINAL

	<u>Página</u>
<u>CAPITULO I</u>	
1.1. Introducción	1
1.2. Propósito de este Trabajo	2
1.3. Enfoque	4
1.4. Necesidad de este Estudio	6
1.5. Limitaciones	10
 <u>CAPITULO II: PROBLEMAS BASICOS RELACIONADOS CON EL PLANEAMIENTO DE INVERSIONES</u>	
1. Financiamiento de Inversiones	12
2. Pronósticos, Proyecciones o Estimaciones	17
3. Efectos de Cambios en el Nivel de Precios	19
4. Necesidades de Capital de Trabajo Adicional	21
5. Horizonte de Planeamiento	23
6. Inclusión de Impuesto a los Réditos	24
 <u>CAPITULO III: CRITERIOS TRADICIONALES DE EVALUACION</u>	
3.1. Medición de la Rentabilidad: Su Ubicación en el Sistema General de Flujo de Proyectos de la Empresa	27
3.2. Clasificación de los Métodos de Evaluación	30
3.3. La Tasa de Rendimiento Contable	32
3.4. El Período de Repago o de Recuperación del Capital Invertido	36
 <u>CAPITULO IV: METODOS RACIONALES DE EVALUACION</u>	
4.1. Introducción /	42
4.2. Conceptos Básicos /	43

	Página
4.2.1. Fórmulas de Actualización	43
4.2.2. Fluir de Fondos /	47
4.2.3. Costo de Capital, Tasa de Rendimiento o Tasa de Corte /	50
4.3. Desarrollo de los Métodos Racionales	60
4.3.1. Tasa Interna de Rendimiento /	60
4.3.2. Método del Valor Actual	70

CAPITULO V: RELACION ENTRE LOS METODOS TRADICIONALES Y LOS METODOS RACIONALES DE EVALUACION

5.1. Introducción	74
5.2. Relación entre la Tasa de Rendimiento Contable y la Tasa Interna de Rentabilidad	75
5.2.1. Comparación Descriptiva de Ambos Métodos	77
5.2.2. Análisis de Modelos	81
5.2.2.1. Modelo Básico	82
5.2.2.2. Identificación de los Parámetros Básicos	85
5.2.2.3. Comportamiento del Modelo Cuando el Monto Anual de Inversiones es Constante	92
5.2.2.4. Comportamiento del Modelo Cuando el Monto Anual de Inversiones no es Constante	92
5.3. Relación entre el Período de Repago y la Tasa Interna de Rentabilidad	96
5.4. Utilización Práctica de la Relación Precedente	99

CAPITULO VI: EVALUACION DE PROPUESTAS DE INVERSION MUTUAMENTE EXCLUYENTES

6.1. Introducción	104
6.2. El Tratamiento del Fluir de Fondos Intermedio	106
6.3. Criterio de Decisión	109

**Profesor Emérito Dr. ALFREDO L. PALACIOS**

6.4.	Soluciones Contradictorias Presentadas al Aplicar Ambos Métodos Racionales	112
6.5.	Análisis Teórico de la Presunción Implícita	114
6.6.	La Tasa Promedio de Rentabilidad	117

CAPITULO VII: ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES  
(Continuación)

7.1.	Introducción	121
7.2.	Proyectos con Más de una Tasa de Rentabilidad	122
7.3.	El Problema de Distintos Períodos de Vida Util en Propuestas Mutuamente Excluyentes	124
7.4.	Análisis Crítico del Valor Terminal de Solomon	127
7.5.	El Valor Terminal y la Tasa de Reinversión de los Fondos Intermedios	130
7.6.	El Método del Valor Actual	133

CAPITULO VIII: ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES  
(Continuación)

8.1.	Introducción	136
8.2.	Análisis de los Elementos Relevantes	137
8.3.	Deficiencias del Método del Valor Actual	139
8.4.	Confiabilidad del Método de la Tasa Interna de Rendimiento	140
8.5.	La Tasa de Rendimiento Incremental	142
8.6.	Método Gráfico de Análisis del Perfil de Inversión (o Curvas de Valor Actual)	149

CAPITULO IX: CONCLUSIONES GENERALES

9.1.	Selección de Inversiones ante Racionamiento de Capital	159
9.2.	Consideraciones Finales	162

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	165
----------------------------	-----

## C A P I T U L O I

### 1.1. INTRODUCCION

Uno de los objetivos primordiales de una administración eficiente es determinar la necesidad y oportunidad en que deben realizarse nuevas inversiones. El desarrollo de programas adecuados que permitan seleccionar entre distintas alternativas de inversión, no ha recibido aún, sin embargo, merecida atención en la práctica empresarial en nuestro medio. Una empresa con aspiraciones de crecimiento debe prestar considerable atención al problema de la determinación del criterio a utilizar, al evaluar las propuestas o proyectos de inversión. Normalmente, la empresa enfrenta diversas alternativas, y la elección deberá recaer en aquella que resulte más beneficiosa para la empresa en relación con sus objetivos a corto y a largo plazo. Obviamente, este proceso de optimización es sumamente complejo, y la importancia que la literatura de las dos últimas décadas otorga al proceso de decisión en el área de nuevas inversiones, refleja una seria preocupación en este campo de vital importancia en el proceso de crecimiento económico.

Este estudio se refiere al análisis de los conceptos que son generalmente utilizados por las empresas en la evaluación de nuevas propuestas de inversión.

## 1.2. PROPOSITO DE ESTE TRABAJO

El objetivo básico de este trabajo es examinar, definir y evaluar los distintos conceptos utilizados en la evaluación de proyectos de inversión en la empresa. Cada concepto será analizado en relación con la efectividad y consistencia de la etapa de evaluación con las restantes etapas del sistema denominado flujo de proyectos de inversión en la empresa (1).

Uno de los problemas más serios que surgieron al realizar la investigación bibliográfica, fue la falta de consistencia existente en la terminología utilizada en esta área. Este problema deriva del hecho que la mayoría de los trabajos sobre este tema, publicados en castellano, adoptan términos diversos al referirse a idénticos conceptos en la lengua inglesa. Especial énfasis se ha puesto en este trabajo en ser lo más preciso posible en la traducción de términos que son ya corrientes, no sólo en la literatura, sino también en la práctica empresarial en los Estados Unidos de América.

Los distintos métodos de evaluación que se describen en este trabajo han sido clasificados en dos categorías:

- a) criterios tradicionales, y
- b) criterios racionales de evaluación.

Dentro de la primera categoría se incluyen aquellos métodos corrientemente utilizados por las empresas en la evaluación de proyectos de inversión. Los criterios que se describen en esta categoría son el método del rendimiento contable

y el del período de repago o recuperación del capital invertido. Dentro de la categoría de criterios racionales de evaluación, se analizan aquellos métodos que reflejan adecuadamente, en opinión del autor, el valor-tiempo del dinero, que consideran la vida útil total de cada proyecto y que permiten comparar los resultados obtenidos en los mismos términos en que los mercados financieros cotizan su mercancía (tasas de interés). Dentro de esta categoría serán descriptos y analizados el método de la tasa interna de rendimiento y el método del valor actual.

El motivo por el cual el autor ha seleccionado este tema, es la experiencia recogida en esta área trabajando en empresas que utilizan ambos tipos de criterios en nuestro medio. La práctica en este campo de la administración financiera reveló no sólo muchas de las falacias aceptadas en este sector en el ámbito empresarial, sino también, en algunos casos, el total desconocimiento del proceso racional existente detrás de cada uno de los criterios utilizados por aquellos administradores responsables de tomar este tipo de decisiones. Este desconcierto con el cual el autor se encontró en la práctica, quizás esté determinado en gran parte por la confusión que, hasta hace algún tiempo, existía sobre este tema en la literatura castellana, y las contradicciones que aún existen sobre ciertos aspectos de la evaluación de proyectos en la literatura original en idioma inglés.

Si este trabajo define claramente los conceptos corrientemente utilizados en esta área de la administración financiera, las relaciones existentes entre los diversos conceptos utilizados y las ventajas y deficiencias de cada uno de los métodos descritos, el autor considera que habrá contribuido a que el analista financiero, el responsable de tomar este tipo de decisiones y los responsables de otras áreas de la empresa que deban presentar propuestas de inversión, comprendan el proceso racional existente detrás de cada medida de rentabilidad.

### 1.3. ENFOQUE

La literatura relacionada con los conceptos utilizados en el proceso de inversión, está confinada prácticamente a las últimas dos décadas. Una cantidad limitada de esta literatura se encuentra en revistas técnicas (en idioma inglés), aunque generalmente estos artículos se refieren a aspectos o problemas parciales del proceso de evaluación. También se encuentran tratamientos más extensivos del problema en libros en idioma inglés, refiriéndose a una u otra de las categorías mencionadas o al mismo problema pero enfocado desde el punto de vista de las decisiones de financiamiento. Este estudio incluye un examen crítico de la información encontrada en gran número de revistas especializadas y libros, cuya referencia ha sido realizada en cada uno de los lugares en que cada concepto es discutido, y cuyo índice por orden numérico se encuentra en la bibliografía incluida al final de este trabajo.

Una adecuada evaluación de los numerosos conceptos discutidos requiere una breve explicación de ciertos problemas cercanamente relacionados, tales como el problema de financiamiento, proyección de ingresos y costos, capital de trabajo adicional requerido, horizonte de planeamiento, efectos de cambio en el nivel de precios, valores residuales y efectos impositivos. El Capítulo II se refiere en forma breve a cada uno de estos problemas, comunes a todos los criterios de evaluación que se presentan en este trabajo. El propósito de este capítulo no es realizar un análisis exhaustivo de estos tópicos, ni tampoco presentar soluciones. De todas maneras, su cercanía con el problema principal a tratar en este trabajo requiere su consideración.

En el Capítulo III, se describen y se evalúan los métodos que en este trabajo se han clasificado como criterios tradicionales de evaluación. En el capítulo siguiente se describen los conceptos básicos relacionados con los criterios racionales de evaluación.

En el Capítulo V, se hace referencia a un desarrollo relativamente reciente, la relación existente entre el método del rendimiento contable y el método de la tasa interna de rendimiento, y a efectos de relacionar todos los métodos analizados en este trabajo, se describe la relación, mencionada no tan recientemente en la literatura financiera, entre el método del período de repago y los métodos racionales de evaluación.

En el Capítulo VI comienza el análisis crítico de los métodos racionales de evaluación; análisis referido especialmente a los problemas de selección entre alternativas mutuamente excluyentes.

Los Capítulos VII y VIII continúan con el tratamiento de este tema, proponiendo métodos alternativos de evaluación, que miden adecuadamente el valor-tiempo del dinero y eliminan las deficiencias que ocasionalmente pueden presentarse al evaluar proyectos de inversión utilizando los métodos racionales. En la última parte del trabajo se introduce un enfoque alternativo, el método gráfico de representación del perfil de la inversión, que sintetiza los distintos conceptos desarrollados durante este trabajo y que es el que a juicio del autor brinda a la gerencia de la empresa la mayor cantidad de información acerca de la rentabilidad de proyectos de inversión.

El Capítulo IX concluye este trabajo, realizando algunas consideraciones generales sobre el problema de evaluación de proyectos en condiciones de restricción de fondos invertibles y sintetizando los principales conceptos referidos a los métodos racionales de evaluación.

#### 1.4. NECESIDAD DE ESTE ESTUDIO

La necesidad de examinar los distintos conceptos generalmente involucrados en el proceso de evaluación de proyectos de inversión poco puede sobreestimarse. En el plano teórico la mayor parte de los temas relacionados con esta área han sido tratados en épocas muy recientes. Gran ímpetu hacia un

amplio análisis de esta materia ha sido dado por dos libros publicados en 1951, que sintetizan el conocimiento existente hasta ese momento. La más popular de estas dos obras es la titulada "Capital Budgeting" por Joel Dean (2); la otra, más técnica y matemática, es "Theory of Investment of the Firm" escrita por Friederich y Vera Lutz (3). Estos dos importantes trabajos fueron seguidos por gran cantidad de artículos, especialmente publicados por el "Harvard Business Review". Luego, en 1955, el "Journal of Business" de la Universidad de Chicado dedicó todo su número del mes de octubre al tema de presupuesto de inversiones. En el mismo año, una revista técnica, "The Engineering Economist", comenzó a publicar artículos relacionados exclusivamente con este tema y temas afines. Desde esta época numerosas conferencias y simposios han sido realizados, el más importante de los cuales quizás sea el simposio titulado "Planeamiento y Justificación de Inversiones", realizado en la ciudad de Pittsburgh, EE.UU., en junio de 1959, bajo los auspicios conjuntos de la "American Society for Engineering Education" y el "American Institute of Industrial Engineers". Adicionalmente, un creciente número de artículos han continuado apareciendo en revistas de ingeniería, economía y administración pública, donde la evaluación de proyectos de inversión es de crítica importancia (4).

[ Uno de los serios problemas que enfrenta el analista en el campo del análisis de inversiones es el gran número de publicaciones en el cual la mayor parte de los conocimientos de esta área están dispersos. ] Ezra Solomon, de la Universidad de

Stanford, dió un gran paso hacia adelante en 1959, al reeditar en un sólo volumen, veintidós artículos relevantes en este campo, precedidos por una breve, pero efectiva introducción (5). Pero aún en este trabajo se encuentran ideas irreconciliables y una terminología inconsistente, aún en el idioma inglés. Más recientemente, en 1967, Archer y D'Ambrosio, de la Universidad de Washington, han reeditado una serie de artículos sobre este tema que, aunque repitiendo algunos artículos básicos recopilados en la obra de Solomon, reproducen los últimos desarrollos existentes hasta esa fecha en el campo de la teoría de la administración financiera (6).

Una de las consecuencias de este rápido crecimiento de la literatura y del interés acerca de este tema, ha sido como ya mencionáramos, una confusión y falta de consistencia en la terminología, en las presunciones básicas implícitas en cada método de evaluación y en lo referente a las limitaciones de los varios métodos propuestos. En consecuencia, [en la etapa preliminar de este proyecto, el autor reconoció la necesidad de sentar un precedente, que pueda servir de base para continuar con el análisis del tema, tratando de sintetizar tantas ideas y conceptos dispersos, y principalmente, en un enfoque pragmático, analizar cada concepto en relación con su aplicación en la práctica empresarial.] Se ha tratado de utilizar una terminología castellana consistente, poniendo especial énfasis en los métodos racionales de evaluación. [Es decir, que la primera necesidad en este campo, a juicio del autor, ]

es tratar de organizar la amplia gama de conceptos utilizados en teoría y en la práctica empresarial al evaluar proyectos de inversión.

En el plano práctico, el autor es de opinión que las decisiones de inversión, especialmente en la etapa de evaluación, no son conducidas generalmente con la convicción de que las consecuencias de las inversiones del presente afectarán los resultados de la empresa por cinco, diez o más años futuros. Muchas empresas, especialmente locales, intentan competir en el siglo veinte con técnicas de evaluación de inversiones anticuadas o limitadas sólo a situaciones específicas, o aún sin utilizar otra técnica más que juicios subjetivos acerca de la conveniencia de seguir uno u otro curso alternativo de acción, sin siquiera seguir un proceso de decisión explícito y objetivo.

La efectiva evaluación de proyectos de inversión, tanto en la empresa como en el sector público, es de vital importancia para el proceso de crecimiento económico. Esta importancia está dada por los substanciales factores que afectan tanto la empresa privada como al nivel económico general del país. Desde el punto de vista macroeconómico, las inversiones en bienes de activo fijo, plantas y equipos, representan un pequeño porcentaje del Producto Bruto Nacional. Sin embargo, los efectos de estas inversiones en la economía son significativos. Las variaciones en el monto de la inversión neta, generalmente representan una de las principales fuerzas que promueven cambios en el nivel de la actividad económica. El proceso de

evaluación de inversiones, es pues, de extrema importancia para el adecuado crecimiento de la actividad económica general, a través de una más eficiente utilización de recursos en el sector empresario.

### 1.5. LIMITACIONES

Este estudio ha sido limitado principalmente al examen de los criterios generalmente mencionados en la literatura y a aquéllos con los cuales el autor ha tenido relación directa a través de su experiencia como analista financiero. Aunque ciertos conceptos cercanamente relacionados con el tema se mencionan a través de este trabajo, no se ha realizado un análisis exhaustivo de los mismos, por ejemplo las diversas teorías acerca del costo de capital, los efectos impositivos de variaciones en el nivel de precios en la rentabilidad de proyectos de inversión, etc. Estos tópicos no han sido más que mencionados, en primer lugar debido a limitaciones de espacio, y en segundo lugar a efectos de no quitar continuidad a la exposición relacionada primariamente con los modernos criterios de evaluación de proyectos.

Otra limitación importante surge de la dificultad de obtener información acerca de la práctica empresaria en nuestro medio, por lo que las referencias a prácticas empresarias se limitan a la experiencia personal del autor y a conversaciones informales sostenidas con colegas que desarrollan funciones dentro de este campo.

En último lugar, aunque no menos importante, todo el desarrollo de este trabajo está basado en condiciones de certeza. El factor riesgo, la evaluación de proyectos en condiciones de incertidumbre y las modernas aplicaciones de las teorías de utilidad cardinal desarrolladas por von Neumann y Morgenstern, no son mencionadas en este trabajo (7).

También debe agregarse que si bien este trabajo se refiere a criterios de evaluación de proyectos, este tema ha sido limitado al sector empresario, excluyéndose el tratamiento de los conceptos relacionados con la evaluación de proyectos de inversión en el sector público.

## C A P I T U L O   I I

### PROBLEMAS BASICOS RELACIONADOS CON EL PLANEAMIENTO DE INVERSIONES

El propósito de este capítulo es presentar los problemas relevantes relacionados con el proceso de decisión sobre nuevas inversiones en la empresa. Este capítulo no pretende ofrecer soluciones a estos problemas específicos, sino solamente delinear las características básicas de cada uno de ellos, a fin de que sean tenidos en cuenta al analizar los criterios de evaluación. Cada uno de los problemas que se presentan a continuación constituyen en sí mismos un tema para un análisis o estudio específico. A través de esta enunciación se pretende identificarlos a efectos de que la naturaleza de los mismos sea considerada durante el proceso de evaluación propiamente dicho. Muchas de las decisiones concernientes a los problemas que se enunciarán deberán ser formuladas, como política de la empresa, como paso previo al proceso de evaluación.

#### 1. FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES

La disponibilidad de capital es el primer problema a considerar al analizar proyectos de inversión. El problema de proyectar las futuras disponibilidades de fondos es parte fundamental del proceso de decisión. Un segundo problema, aunque no

por ello menos relevante es la decisión acerca de la fuente y forma en que los fondos destinados a nuevas inversiones serán obtenidos. Ciertamente es ésta una de las decisiones más importantes que la empresa debe realizar en la etapa de planeamiento financiero. Las fuentes de recursos a utilizar pueden influir substancialmente en el futuro financiero de la empresa.

La literatura financiera ha dedicado la mayor parte de sus libros, artículos y textos al problema del financiamiento de la empresa. Este enfoque fue confinado primeramente a una descripción institucional de los mercados financieros, operaciones bancarias, operaciones de bolsa, características legales del capital propio y ajeno utilizado por las empresas. Posteriormente, este enfoque institucional fue reemplazado por un enfoque más práctico acerca de la forma en que las decisiones de financiamiento son tomadas por los administradores. Prácticamente hasta 1951, ningún curso de Finanzas de Empresa dedicaba más que una mera enunciación al problema de inversión.

La teoría financiera hasta ese momento dividía las fuentes de fondos en dos categorías básicas. En la primera se incluían los fondos generados internamente a través de las operaciones normales de la empresa. La segunda categoría incluía todas las fuentes de fondos generados externamente, disponibles por la empresa. Este último grupo constituía hasta ese momento la base de las decisiones de financiamiento, envolviendo un complejo problema de selección entre cursos alternativos de

acción.

Las fuentes internas de financiamiento a su vez también se clasificaban en dos grupos: depreciación y utilidades retenidas. La primera categoría está formada por aquellos fondos provenientes de operaciones normales de la empresa que contablemente son destinados a tomar en cuenta el factor tiempo en la vida útil de los bienes de activo fijo. En períodos de incremento del nivel de precios, que han sido significativos en nuestro medio, los fondos destinados a cubrir depreciación han sido inadecuados para proveer el reemplazo o renovación de los bienes depreciados. Debido a esta disminución de los fondos generados internamente por la empresa, y la falta de regularización de normas permitiendo la revaluación contable de los activos de la empresa, esta fuente de recursos ha ido perdiendo importancia.

Las utilidades netas retenidas por las empresas han compensado en parte la progresiva disminución de los fondos provistos por depreciación y actualmente proveen gran parte de los fondos necesarios para expansión en el sector privado. En Estados Unidos de América, por ejemplo, esta tremenda fuente de fondos ha permitido a los grandes conglomerados empresarios adquirir una relativa independencia de los mercados financieros (8). Esta segunda fuente de recursos generados internamente es afectada directamente por distintos factores. El factor determinante más importante es el monto de utilidades

después de impuestos, que a su vez determina la política de dividendos de la empresa.

Las fuentes externas de financiamiento son más numerosas que las fuentes internas, a pesar que en países más desarrollados que el nuestro constituyen una fuente más variada pero menos voluminosa que la primera. Las principales fuentes externas también pueden ser clasificadas en dos categorías. En primer lugar capital ajeno: endeudamiento; y en segundo lugar capital propio: acciones comunes, acciones preferidas, y las demás categoría legales representativas de cuotas - partes del capital de las empresas. Para muchas industrias, generalmente pequeña y mediana en nuestro medio, la decisión básica de financiamiento no es la determinación de utilizar capital propio o ajeno, sino la determinación de la capacidad máxima de endeudamiento de la empresa. Varios factores contribuyen a esta distorsión. Entre ellos deben mencionarse las sostenidas alzas en el nivel general de precios durante las tres últimas décadas, que han permitido que los efectos perniciosos de un excesivo endeudamiento sean parcial, total o beneficiosamente compensados por la espiral inflacionaria. Por esta razón numerosas empresas se han beneficiado al obtener capital ajeno a tasas substancialmente inferiores a la tasa de inflación. Las deudas contraídas han sido pagadas a su valor nominal, resultando tasas reales de interés negativas. Este factor se ve realzado si consideramos que el interés nominal pagado a

los proveedores de capital a su vez es deducible de impuestos. Otros factores que también deben mencionarse como consecuencia del proceso inflacionario son el decaimiento de los mercados de valores y el reemplazo de operaciones de inversión por operaciones especulativas en los mercados cambiarios y financieros. El proceso inflacionario y la falta de dispersión del control empresarial, han casi eliminado de nuestro medio la emisión de acciones como fuente de capital externo de la empresa, habiéndose recurrido crecientemente al artificio de pagar dividendos en acciones a medida que las empresas se fueron acercando a la capacidad máxima de endeudamiento.

Esta clásica distinción teórica entre decisiones de financiamiento y decisiones de inversión, ha sido cuestionada como una distinción artificial por la moderna teoría de la administración financiera (9). En opinión de estos autores, esta separación artificial es la que ha causado gran parte de la confusión relacionada con el concepto de costo de capital.

Por otra parte, los conceptos de costo de oportunidad han influido de tal manera en la teoría financiera que aún la decisión de no vender un bien de capital puede ser interpretada como una decisión de re-invertir en dicho bien el flujo de ingresos potencial proveniente de su venta. En cada uno de los momentos en el proceso de decisión, la moderna teoría financiera considera el problema de especificar cada una de las fuentes a utilizar y la forma en que los fondos adquiridos (en tér-

minos corrientes o en términos de costos de oportunidad), deben ser utilizados. A pesar de que estos momentos en el proceso de decisión constituyen un fluir continuo de fondos, se asume normalmente que estos momentos ocurren a intervalos discretos, meses, años, etc.

Estas consideraciones de la moderna teoría financiera han tendido a quitar importancia a la rígida división clásica entre decisiones de inversión y decisiones de financiamiento y a una mayor consideración de conceptos obtenidos de la teoría económica: análisis marginal, costos de oportunidad, factor tiempo, etc. (10), que como más adelante veremos tornan menos relevante esta distinción.

## 2. PRONOSTICOS, PROYECCIONES O ESTIMACIONES

La importancia de los pronósticos, proyecciones o estimaciones no debe ser subestimada por el administrador financiero. El planeamiento de inversiones debe estar fundado en sólidas bases estadísticas competentemente analizadas. El planeamiento de inversiones es un segmento vital del planeamiento general en la empresa, y debe tenerse en cuenta que todo tipo de planeamiento es tan efectivo como los datos y presunciones en que el mismo está basado. Consecuentemente, el administrador debe reconocer las limitaciones de toda proyección, pero al mismo tiempo utilizar esta información cuando es necesario.

La proyección de las tendencias futuras de la actividad

económica general es el primer paso que debe darse al analizar el futuro de la empresa y sus necesidades de inversión (11).

La economía argentina está caracterizada actualmente por el continuo cambio, no sólo a nivel tecnológico sino también entre las relaciones entre los diversos sectores económicos.

Las fuerzas que generan estos cambios, políticas crediticias, políticas salariales, políticas cambiarias, niveles de precios y todos los demás factores relevantes que afectan a cada industria en particular, deben ser analizados y los resultados de este análisis deberán constituir la base del planeamiento de inversiones.

Esta decisión preliminar de la gerencia de la empresa respecto a las tendencias futuras de la economía proveerán la base de las proyecciones económicas. El desarrollo de pronósticos para un tipo de industria se basará entonces en observaciones previas acerca del pronóstico de la economía en general y del sector específico en el que la empresa se encuentra. Teniendo en cuenta que las operaciones de una empresa se ven afectadas por empresas competidoras, por empresas que actúan en ramos substitutivos y por empresas que proveen y demandan las materias primas y productos o servicios producidos, el análisis sectorial resulta entonces la base del planeamiento de la empresa.

El examen de los proyectos de inversión requiere cierta especialización y un efectivo conocimiento del tipo de activo que se está considerando. La propuesta debe ser cuidadosamente examinada en relación a los ingresos, costos, ahorros pre-

vistos, duración de la vida útil del bien, costos operativos, costos de mantenimiento, necesidades de capital de trabajo adicional, etc.

En relación con los ingresos proyectados, especial cuidado debe tenerse en seguir indicadores que reflejen cambios en el nivel de precios, de forma tal que las proyecciones resulten lo más realistas posibles. La moderna tendencia es no realizar proyecciones fijas, sino proveer rangos de variación dependiendo del comportamiento de factores fuera del control de la empresa. Los mismos requerimientos deben llenar las estimaciones de costos y de capital de trabajo. El fracaso de los pronósticos puede llevara que los resultados del proceso de evaluación sean completamente erróneos. Una buena base para el analista financiero acerca de la confiabilidad de las proyecciones que por su carácter técnico no pueden ser evaluadas, es la experiencia anterior, surgida de la etapa de control de estimaciones vs. cifras reales para cada uno de los responsables de otras áreas de la empresa.

### 3. EFECTOS DE CAMBIOS EN EL NIVEL DE PRECIOS

Variaciones en el nivel general de precios, especialmente a largo plazo, implican serios problemas para los administradores responsables de mantener un programa eficiente de inversiones. Los ingresos y costos proyectados para una propuesta específica pueden variar substancialmente con respecto a los ingresos y gastos realmente realizados. Las variaciones

entre las cifras estimadas y las reales, pueden deberse a factores distintos a cambios en el nivel general de precios, aunque el control que la administración ejerce sobre estos factores es superior en estos casos. El principal problema para el administrador es que el nivel general de precios está determinado por fuerzas que son completamente ajenas a las decisiones de la empresa. En vista de que el administrador no puede controlar estos factores externos, deberá realizar un planeamiento tal que permita adaptar las decisiones de la empresa a los cambios en el nivel general de precios. Un factor favorable en nuestro medio (al menos hasta principios de 1967) es que si bien la tasa anual de aumento en el nivel general de precios ha sido elevada, al mismo tiempo ha sido sostenida y ha carecido de los frecuentes altibajos que son característicos en otros países en desarrollo, donde estas fuerzas resultan prácticamente impredecibles.

Sin embargo en condiciones de certeza, es posible afirmar que si se conociera con exactitud la tasa de aumento en el nivel general de precios durante la vida útil de un proyecto de inversión, la misma puede ser incorporada en el análisis en forma técnicamente concreta. Los tres enfoques que permiten incorporar esta tasa en el análisis financiero son los siguientes:

- a) el método de los pesos constantes
- b) el método de los pesos corrientes
- c) el método de moneda extranjera

El primero de los métodos enunciados parte de la hipótesis de que los ajustes por inflación no son necesarios. Se utiliza este método cuando la empresa por su particular situación en el mercado puede adecuar su estructura de precios a la tasa de inflación, sin que por lo tanto su capital su-

fra erosión alguna por este concepto. A fin de que este método sea técnicamente correcto deberá utilizarse un ajuste a las cifras de depreciación a fin de calcular los egresos de fondos en concepto de impuesto a los réditos, ya que en términos constantes, en épocas inflacionarias la carga tributaria es superior a los porcentajes determinados por la ley.

El segundo enfoque considera los valores referidos a un año base y los ajusta mediante los índices de aumento en el nivel general de precios proyectado. Este índice puede ser el mismo para los ingresos y costos o puede variar de acuerdo a la estructura de costos/ingresos de la empresa. En este caso no es necesario realizar ajuste alguno en concepto de impuesto a los réditos. Es decir que el fluir neto de fondos será en pesos corrientes.

Un enfoque intermedio entre estos dos enfoques sería la conversión del fluir neto de fondos en pesos corrientes a pesos constantes en base a la tasa de devaluación interna proyectada para cada período.

El tercer enfoque (moneda extranjera) es utilizado en nuestro medio por aquellas empresas cuyos titulares residen en el exterior, en consecuencia desearán medir sus utilidades y dividendos en su moneda. Este método es similar al método de los pesos corrientes hasta la obtención del fluir neto de fondos; una vez obtenido éste el mismo se convierte al tipo de cambio proyectado para cada uno de los períodos de vida útil del proyecto. Es decir que en este caso intervienen dos variables estrechamente relacionadas: la devaluación interna y la devaluación externa.

Los tres enfoques analizados proveen una solución técnicamente correcta al problema de determinación de rentabilidad de proyectos de inversión, pero debe recordarse la consistencia que debe existir entre este

método y la medición del costo de capital, tema al que nos referiremos someramente en el capítulo cuarto.

Los cambios en el nivel de precios complican severamente la etapa de control de los proyectos de inversión, ya que deben realizarse frecuentes cambios entre moneda corriente y moneda en términos de valor constante. La principal dificultad deriva de que los resultados que surgen de las registraciones contables se encuentran en términos corrientes, mientras que los análisis financieros se realizan generalmente en términos constantes.

En consecuencia, la consideración de estas variables macroeconómicas es de fundamental importancia, no sólo durante el proceso de planeamiento, sino también en la evaluación y control de proyectos de inversión. La falta de consideración de las mismas, llevará seguramente a conclusiones erróneas que puedan afectar seriamente la posición financiera de la empresa.

#### 4. NECESIDADES DE CAPITAL DE TRABAJO ADICIONAL

Cada propuesta de inversión debe ser cuidadosamente analizada desde el punto de vista de los fondos necesarios para llevarla a cabo. Las necesidades de fondos para inversiones en bienes de activo fijo así como las necesidades de capital de trabajo deben ser incorporadas en el análisis de proyectos de inversión. En este sentido, aquellos proyectos que implican incrementos en la capacidad productiva o nuevos proyectos, deben contemplar las necesidades de fondos provenientes de mayores inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados, así como las fuentes de fondos provenientes de créditos por parte de proveedores y la utilización de fondos provenientes de los plazos de crédito acordados a los compradores. La distinción clásica existente entre inversiones en bienes de activo fijo e

inversiones en capital de trabajo es más bien una distinción metodológica que real. En la práctica la decisión de aumentar el plazo de crédito otorgado a los clientes es una decisión de inversión similar a la decisión de adquirir nueva maquinaria o ampliar una planta.

Otro factor que es de fundamental importancia al evaluar las necesidades de capital de trabajo es la influencia de cambios en el nivel de precios. En épocas de aumento de nivel general de precios, las necesidades de capital de trabajo aumentarían en forma paralela. Debido a la gran importancia que este factor tiene en la evaluación de proyectos, su falta de consideración puede llevar a decisiones no sólo no rentables sino financieramente pobres. Estos resultados financieros no surgen claramente de las registraciones contables o de los resultados económicos de la explotación, motivo por el cual en nuestra opinión, su importancia no ha sido adecuadamente notada en la práctica empresaria.

##### 5. HORIZONTE DE PLANEAMIENTO

El planeamiento de inversiones requiere el análisis de las necesidades de la empresa para períodos futuros. La mayoría de los administradores difieren en cuanto a la consideración de la duración de este planeamiento futuro en el campo de inversiones. Por este motivo el horizonte de planeamiento es no sólo arbitrario, sino que varía por ramo de actividad. Empresas cuya actividad está basada primariamente en desarrollo de nuevos productos con grandes desembolsos en concepto de investigación planean sus necesidades futuras por períodos generalmente más largos que empresas comerciales donde los cambios tecnológicos se efectúan a una tasa más estable. El progreso tecnológico ha determinado que un creciente nú-

mero de empresas considere el planeamiento a largo plazo como una necesidad vital en el campo de inversiones (12). También empresas que tienen un volumen estable de ventas (entidades estatales, que ejercen monopolios en el campo de servicios públicos, por ejemplo), encuentran menos dificultades que aquellas empresas cuyo volumen de ventas está sujeto a fuertes fluctuaciones. Consecuentemente, las primeras pueden posiblemente utilizar un horizonte de planeamiento más distante que las segundas.

La mayoría de las grandes empresas modernas, tratan de planear las necesidades de inversión por períodos no inferiores a cinco años, y muchas veces estas proyecciones exceden estos plazos y llegan a diez, veinte o más años. A medida que la época de realizar las nuevas inversiones se aproxima, los planes son revisados y actualizados, generalmente a intervalos discretos (un año).

Después de adecuada consideración de los factores implicados la empresa deberá seleccionar su propio horizonte de planeamiento, decidiendo acerca de cuantos años hacia el futuro proyectará sus necesidades de inversión.

Sin embargo, en cada propuesta de inversión deberá considerarse totalmente la vida útil del proyecto aunque ésta exceda el horizonte de planeamiento de la empresa. En aquellos casos donde la vida útil sea sumamente larga, deberá considerarse hasta el período donde la información proyectada deja de ser relevante, es decir que no puede afectar la medida de rentabilidad o las prioridades entre distintas alternativas existentes. En la práctica hemos encontrado que aquellas empresas que utilizan los modernos criterios de evaluación no proyectan más allá de veinte años hacia el futuro; en primer lugar debido a que las proyecciones a tan largo plazo dejan de ser proyecciones, se tornan subjetivas, y en segundo lugar porque más allá de

este período los valores descontados dejan de ser significativos.

## 6. INCLUSION DE IMPUESTOS A LOS REDITOS

La evaluación de proyectos de inversión debe considerar los efectos que sobre los ingresos netos de la empresa tiene el impuesto a los réditos. Este factor es de fundamental importancia si se considera en relación con el aumento en el nivel general de precios, el consecuente aumento inflacionario de los ingresos de la empresa y la mayor carga tributaria que ésta soporta en valores constantes. Este efecto impositivo se debe al hecho que ya mencionáramos al referirnos anteriormente a los cargos por depreciación que son deducibles del impuesto a los réditos. Estos cargos se realizan en forma de porcentajes fijos sobre los valores contables originales (en ausencia de revaluación impositiva de activos) y en consecuencia en términos constantes la carga tributaria es superior a los porcentajes determinados por la ley. Una gran parte de los ingresos inflacionarios de la empresa es erosionada por las cargas tributarias. Uno de los métodos adoptados por algunas empresas consiste en considerar todos los valores en términos corrientes y aplicar a las deducciones impositivas en concepto de depreciación una tasa de descuento equivalente a la tasa de aumento de los ingresos de la empresa debido a aumentos en el nivel general de precios.

Otro problema adicional derivado de la necesidad de incluir los impuestos a los ingresos, que técnicamente constituyen desde el punto de vista empresarial un costo, es cuando se trata de una empresa que no es sociedad anónima o de sociedades anónimas que funcionan en otros países (Uruguay por ejemplo). En estos casos la dificultad adicional está determinada por el hecho de que la tasa general del impuesto es consecuencia de los ingresos tota

les de la empresa y no una tasa fija aplicable a todos los proyectos por igual. Un enfoque incremental es necesario en estos casos, considerando la tasa normal que pagaría la empresa, sin considerar el proyecto y luego el monto adicional de impuestos resultante de la realización del nuevo proyecto debe ser cargado totalmente a la inversión adicional. Aunque en la práctica resulta bastante más complejo el problema ya que las variaciones en la tasa del impuesto hacen difícil la comparación entre proyectos alternativos o compitiendo por los mismos fondos. Otra consideración importante referente a los impuestos a los réditos es que al evaluar nuevas propuestas de inversión los desembolsos impositivos deben ser considerados en el momento en que los mismos se realizan. El problema se complica en proyectos a corto plazo, cuando el sistema de anticipos de impuestos afecta el aspecto financiero de la carga tributaria.

### C A P I T U L O   I I I

#### CRITERIOS TRADICIONALES DE EVALUACION

##### 3.1. MEDICION DE LA RENTABILIDAD: Su ubicación en el Sistema General de Flujo de Proyectos de la Empresa

Una investigación realizada a fines de 1961, en empresas medianas y pequeñas en los Estados Unidos (13), demostró que en esa época, una de las áreas hacia donde debían dirigirse los mayores esfuerzos en materia de mejoramiento de la actividad gerencial era:

- a) la búsqueda de oportunidades de inversión,
- b) la compilación de la información de cada una de las alternativas,
- c) la cuidadosa estimación de los beneficios y costos incrementales asociados a la nueva inversión.

La primera de estas áreas, debe entenderse no sólo como la búsqueda de nuevas inversiones, sino también como las oportunidades de mejoramiento de las actividades presentes de la empresa. Las dos áreas siguientes son de vital importancia, ya que indudablemente a ninguna empresa traerá buenos resultados la aplicación de métodos correctos de evaluación basados en informaciones poco consistentes o incorrectas.

Quizás estas observaciones que indican deficiencias en las primeras etapas del proceso de decisiones de inversión se

deba a la falta de una organización basada en la existencia de un flujo de proyectos dentro de la empresa.

A pesar de que las funciones fundamentales, la organización, funcionamiento y control del flujo de informaciones y las etapas de decisión referidos a las inversiones representan un elemento imprescindible para el mejoramiento de las operaciones de la empresa y para su crecimiento o supervivencia frente a los cambios tecnológicos, competitivos y de mercado, esta área administrativa ha merecido relativamente poca consideración en la práctica empresarial.

A efectos de ubicar el proceso de medición de la rentabilidad dentro del sistema de planeamiento de inversiones, describiremos en forma sintética las principales etapas que se observan en el mismo (14).

1 - Origen o Generación: esta etapa comprende todas aquellas funciones que deben tender a lograr una alimentación sostenida de ideas o propuestas. Es esta una de las funciones más difíciles de organizar, así como el posterior mantenimiento de un nivel adecuado y persistente de nuevos proyectos. A efectos de que esta etapa sea realmente productiva, la empresa deberá contar con una definida política de productos e inversiones que orienten y estimulen la búsqueda.

2 - Planificación: consiste en el establecimiento de todos los planes que se refieran a la inversión y a las operaciones conexas; plan de producción, de comercialización, de construcciones, financiero, etc., dependiendo de las caracte-

rísticas del proyecto. Esta etapa implica funciones altamente técnicas y no fácilmente coordinables. Implica también la toma de una serie de decisiones intermedias, ya que es a menudo necesario seleccionar entre alternativas mutuamente excluyentes, establecer la consistencia del proyecto con respecto a las políticas de la empresa en materia de inversiones, flujo de fondos, etc., y en relación a otros proyectos y planes en consideración.

3 - Evaluación: es esta una categoría de funciones netamente técnicas, generalmente llevadas a cabo por un órgano de naturaleza asesora. Debe puntualizarse en esta etapa que un procedimiento racional para tomar decisiones de inversión requiere el establecimiento de: (15)

- a) los objetivos de la empresa
- b) un método correcto de evaluación
- c) un criterio válido para su aceptación o rechazo.

El primero y tercero de los elementos mencionados son decisiones de política de la empresa, pero afectan especialmente a la función de evaluación, ya que cada uno debe estar definido de manera tal que los tres sean consistentes entre sí.

4 - Aprobación o rechazo: incluye esta etapa todas las funciones que hacen a la decisión final de inversión.

5 - Implementación: dentro de esta categoría se incluyen todas las actividades necesarias para la realización de la inversión hasta su puesta en marcha.

6 - Seguimiento o control comprende la función de control

de las operaciones y la comparación de los resultados reales en relación con los estimados en la etapa de planificación. Generalmente se realizan informes periódicos o revaluaciones del proyecto en fechas preestablecidas según el tipo de proyecto.

Como puede advertirse en la enumeración de las diversas etapas que forman el proceso de decisiones en materia de inversiones, la preparación, evaluación, realización y control de un proyecto de inversión implica el desarrollo de actividades complejas e interrelacionadas por parte de todos los órganos fundamentales de la empresa. Esta tarea no podría desarrollarse sin la organización de un sistema eficiente de flujo de informaciones y de etapas de decisión.

El aspecto organizativo es dificultoso si se tiene en cuenta que el sistema es supradepartamental, siendo por tal motivo difícil asignar responsabilidades en este sentido a los órganos funcionales de línea. Es también poco sencillo establecer claramente líneas de autoridad y responsabilidad independientes de las ordinarias para tareas que contienen, antes de ser realizadas, un alto grado de indefinición.

Muchas empresas cuentan con departamentos cuya única función es la coordinación, desarrollo y seguimiento de los proyectos de inversión dentro de la empresa.

### 3.2. CLASIFICACION DE LOS METODOS DE EVALUACION

El objetivo de la evaluación de proyectos de inversión

es la medición de la rentabilidad de los mismos, es decir, determinar si el patrimonio de la empresa, una vez realizado el proyecto bajo estudio, va a aumentar o no, y en qué medida va a hacerlo.

Clasificaremos los métodos de evaluación en dos grupos bien definidos:

- Métodos Tradicionales de Evaluación
- Métodos Racionales de Evaluación

El primer grupo incluye aquellos métodos generalmente utilizados por las empresas en la evaluación de proyectos. Dentro de esta clasificación se encuentran principalmente el método de la tasa de rendimiento contable y el método del período de repago, que por ser los métodos de evaluación de más amplia difusión tanto en la literatura financiera como en la práctica empresarial, serán tratados en forma sintética en este capítulo.

Dentro de la clasificación de Métodos Racionales, se incluyen los métodos modernos de evaluación de proyectos, métodos que van siendo cada vez más utilizados en la actividad empresarial. Estos métodos son conceptualmente idénticos a los utilizados desde hace ya bastante tiempo en el mundo financiero para el cálculo del rendimiento de un título adquirido a un precio distinto a su valor nominal. Es por este motivo que en la literatura financiera se los conoce como método del rendimiento real o el método del inversor. También se los ha

denominado como método del flujo de fondos descontados y la tasa de interés de rendimiento. La teoría económica se ha referido a estos métodos como la tasa de retorno sobre costos (Fisher) y la eficiencia marginal del Capital (Keynes) (16).

Estos métodos han sido llamados racionales ya que son los únicos que dan generalmente la tasa verdadera a la cual una inversión es recuperada por los ingresos generados por un proyecto.

### 3.3. LA TASA DE RENDIMIENTO CONTABLE

La aplicación de este método de evaluación implica la adopción de los principios y prácticas empleados en contabilidad para determinar el monto de la inversión y los ingresos derivados de la misma. Las cifras futuras son estimadas y el objetivo consiste en llegar a las cifras contables que derivarían en caso de concretarse el proyecto en evaluación. Este método, que es el único conocido para determinar la eficiencia de operaciones en marcha es el más utilizado en la práctica empresarial para la evaluación de nuevos proyectos de inversión (17).

Ilustraremos mediante un ejemplo siguiendo al Informe de Investigación No. 35 de la N.A.A.(18) de este método:

1 - Monto de la Inversión	\$ 58.470,-
2 - Ingreso Anual después de Impuestos	\$ 10.000,-
3 - Vida útil del Proyecto:	15 años
4 - Cargo Anual por depreciación	\$ 3.898,-

5 - Ingreso Anual Neto	\$ 6.102,-
- Tasa de rendimiento sobre inversión inicial	$\frac{\$6.102 \times 100}{58.470} = 10,4\%$
- Tasa de rendimiento sobre inversión promedio	$\frac{\$6.102 \times 100}{29.235} = 20,8\%$

En este proyecto, se muestra que la empresa está considerando la posibilidad de adquirir un activo que costará \$ 58.470,-. Dicho activo tendrá una vida útil de 15 años e ingresos anuales constantes derivados de su utilización, después de impuestos y depreciación de \$ 6.102,-. Las tasas de rendimiento contable sobre la inversión original y sobre la inversión promedio (durante la vida útil del proyecto) son del 10,4% y del 20,8% respectivamente. Se ilustran los dos tipos de cálculos, ya que ambos son utilizados en la práctica.

Son distintas las formas en que se aplica el método del rendimiento contable en la evaluación de nuevos proyectos de inversión. Respecto al monto de la inversión, en muchos casos sólo se toma en cuenta la inversión capitalizable, no considerándose los gastos operativos, ni las variaciones en el capital de trabajo necesario para llevar a cabo el proyecto. En otros casos se incluye en el monto de la inversión a los efectos de determinar la tasa de rendimiento contable, todos los gastos requeridos por el proyecto, ya sean o no capitalizables. Los gastos no capitalizables incluidos en el costo del proyecto deben reducirse en el monto del crédito impositivo correspondiente, siempre que la empresa tenga ingresos gravables en el

período considerado. En algunas empresas los costos de investigación y desarrollo, ingeniería y gastos iniciales de desarrollo del mercado son a menudo cargados a las operaciones corrientes de la empresa. Cuando el monto de los costos así omitidos es relativamente grande en relación a los costos capitalizables, el resultado se transformará en una sobreestimación de la tasa de rendimiento. En consecuencia la gerencia corre el riesgo de aprobar sobre estas bases un proyecto cuyo costo puede no ser recuperado.

La práctica empresaria también difiere en cuanto a la consideración de las inversiones futuras relacionadas con el proyecto. Mientras algunas compañías consideran solamente el monto inicial de la inversión, otras incluyen en el cálculo las inversiones adicionales necesarias durante toda la vida útil del proyecto. Generalmente se asume que todas las inversiones se realizan en un sólo período y no se tiene en cuenta el costo de oportunidad del capital invertido durante el período de construcción o anterior al de la puesta en marcha.

Cuando se utilizan bienes de propiedad de la empresa, en un nuevo proyecto, siguiendo los principios contables, el costo de los mismos es transferido al proyecto a su valor de origen menos la depreciación contable acumulada, cuando lo correcto sería cargar dichos bienes al proyecto de inversión al valor que los mismos tengan en su mejor uso alternativo (costo de oportunidad).

Cuando la tasa de rendimiento contable se calcula en base

a la inversión promedio, ésta se computa sumando la inversión inicial y la inversión al fin de la vida útil (valor residual) y dividiéndola por dos. En ausencia de valor residual, la inversión final es cero, en consecuencia la inversión inicial dividido por dos da la inversión promedio. Esta aseveración es correcta siempre que la tasa de depreciación contable sea constante durante la vida del proyecto.

El monto de la inversión promedio también varía de acuerdo a la proporción existente entre costos capitalizables y no capitalizables, factor que afecta la tasa de rendimiento contable tal como se explica en el informe de referencia (19).

La forma en que son calculados los ingresos también difiere en la práctica empresarial. Estas diferencias surgen principalmente en el tratamiento de los costos indirectos. Muchas veces se cargan al nuevo proyecto los mismos porcentajes de costos indirectos cargados contablemente a las actividades corrientes de la empresa. Es evidente que la distribución de costos fijos existentes, a un nuevo proyecto de inversión sólo sirve para redistribuir costos que seguirán siendo los mismos se lleve o no a cabo el proyecto de inversión considerado. Lo correcto es calcular sólo los costos incrementales a la decisión de inversión.

Generalmente las compañías que utilizan este método de evaluación calculan la tasa de rendimiento contable del proyecto en distintos períodos de su vida útil, con el objeto de mostrar los resultados a largo plazo, cuando se estima que los

ingresos serán crecientes o decrecientes.

Aún calculando el monto de la inversión, las variaciones en el capital de trabajo necesario, los costos financieros incrementales y la estimación de los ingresos en forma correcta, la utilización de este método como medida de rentabilidad de nuevas inversiones, tiene serias limitaciones, ya que:

- a) no reconoce el valor-tiempo del dinero,
- b) no permite realizar ninguna comparación con el costo del capital necesario para llevar a cabo el proyecto,
- c) el error derivado de su aplicación es muy difícil de medir.

Sin embargo, a pesar de estas importantes limitaciones es el método tradicional utilizado más corrientemente por las empresas, quizás por su fácil asociación con los criterios de contabilidad generalmente aceptados.

La medida en que los resultados de la tasa contable de rentabilidad difieren de los resultados reales, obtenidos por la aplicación de uno de los métodos racionales de evaluación, será analizada con detenimiento en el Capítulo V de este trabajo.

#### 3.4. EL PERIODO DE REPAGO O DE RECUPERACION DEL CAPITAL INVERTIDO

Este sencillo método, también corrientemente utilizado en la práctica empresarial, tiene por objeto estimar el período (en meses o en años) requerido para que una inversión sea recuperada mediante los ingresos incrementales a la decisión

de inversión. (20)

Esta definición del objeto del período de repago indica que este método implica una medida de tiempo respecto al flujo de ingresos. Solamente indica a la gerencia el período que el proyecto tardará en recuperar la suma invertida, a través de los ingresos netos de caja después de impuestos y antes de depreciación u otros cargos contables.

En la página 38 se muestra la representación gráfica del período de repago. En dicho gráfico bajo la denominación de fondos gastados se incluyen todas las erogaciones monetarias derivadas de la decisión de inversión, sean estas costos capitalizables o no, debiéndose realizar en este caso las deducciones impositivas correspondientes. Bajo la denominación de fondos recuperados se incluyen los ingresos monetarios netos de impuestos, incrementales a la decisión de inversión.

Debe observarse que en este método la inversión que se toma en cuenta es la suma de los montos a invertir en el proyecto, ya sea que estas erogaciones se realicen en uno o en más períodos, a las que habrá que agregar las correspondientes inversiones en capital de trabajo.

El concepto del período de repago definido anteriormente, así como la forma en que debe calculárselo está sujeto a ciertas limitaciones, las que podemos enumerar de la siguiente manera:

a) El período de repago no es una medida de rentabilidad,

# PERIODO DE REPAGO

MILES DE \$

10.000

9.000

8.000

7.000

6.000

5.000

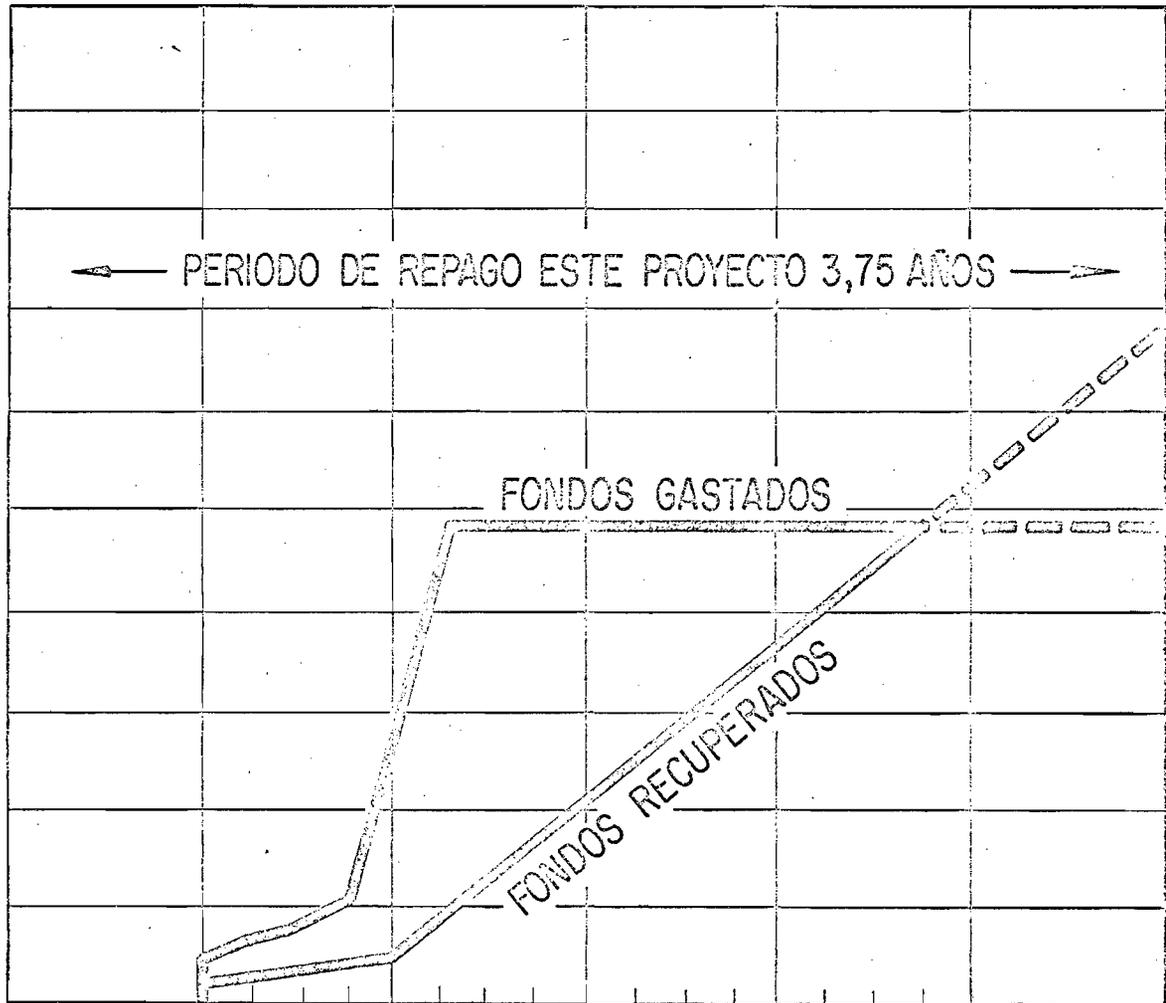
4.000

3.000

2.000

1.000

0



AÑOS

1967

68

69

70

71

← PERIODO DE REPAGO ESTE PROYECTO 3,75 AÑOS →

FONDOS GASTADOS

FONDOS RECUPERADOS

sino de tiempo. La rentabilidad depende de los ingresos monetarios que se producen después que la inversión original ha sido recuperada. Esta limitación es cierta excepto en aquellos casos extremos donde la inversión se produce en un sólo período, el fluir de ingresos es constante y la vida útil del proyecto es suficientemente larga. En estos casos existe algún tipo de relación entre el período de repago y la tasa de rendimiento real, que será analizada en detalle en el Capítulo V.

- b) El período de repago no tiene en cuenta el valor tiempo del dinero. Es decir, que no puede ser utilizada esta medida para establecer prioridades de inversión.

Por ejemplo:

	<u>Proyecto A</u>	<u>Proyecto B</u>
Inversión	\$ 10.000	\$ 10.000
Fluir neto de fondos		
Año 1	5.000	2.000
2	3.000	3.000
3	2.000	5.000
Período de Repago	3 años	3 años

A pesar de que en este ejemplo extremo ninguna de las dos propuestas es rentable, el período de repago es igual en ambos casos. Sin embargo es evidente que el proyecto A, es más atractivo que el proyecto B, ya que se recupera un monto mayor de fondos en los primeros años de operación.

- c) El método del período de repago ignora los ingresos posteriores al mismo, así como el valor residual al fin de la vida útil del proyecto.
- d) El método del período de repago no puede utilizarse para determinar si los ingresos derivados del proyecto cubren el costo de capital o alguna otra medida de rendimiento aceptable. Esta limitación es una lógica consecuencia del hecho que el período de repago no es una medida de rentabilidad.

Teniendo en cuenta las limitaciones precedentes, enumeraremos a continuación algunas de las ventajas que derivan de la aplicación práctica de este método.

- a) Es un método relativamente fácil de aplicar y entender.  
Quizás esta ventaja sea una de sus principales limitaciones ya que su gran sencillez puede llevar a una utilización ilógica del método.
- b) Es una medida en cierto modo adecuada del riesgo de la inversión. Es decir, que mientras menor sea el período de repago menores serán los riesgos asociados al proyecto. Esta puede ser una consideración muy importante en empresas que tengan serias restricciones de liquidez, convirtiéndose la misma en un factor importante de las decisiones de inversión.
- c) El período de repago puede ser la única medida razonable en determinadas condiciones. Por ejemplo en casos donde

los resultados futuros ya sea por causas económicas, políticas o no institucionales asociadas directamente al proyecto, sean tan inciertas que no permitan realizar ningún tipo razonable de estimación a mediano o largo plazo. El período de repago en estos casos puede determinar la realización o no de la inversión. En este concepto, el período de repago puede considerarse análogo al análisis del punto de equilibrio. Ambos son tratamientos simplificados del proceso de decisión. Ambos pueden representar un razonable compromiso con la incertidumbre.

En el análisis del punto de equilibrio la gerencia puede concentrarse en la probabilidad de que la producción y ventas excedan dicho punto, sin tener que especificar el nivel exacto. En el análisis del período de repago la gerencia puede enfocar su atención en la probabilidad de que la vida útil del proyecto exceda el período de repago, sin tener que realizar estimaciones precisas acerca de la rentabilidad del mismo. Ambos métodos proveen a la gerencia un rápido y sencillo camino en el proceso de toma de decisiones, que a menudo son sustitutos satisfactorios de un análisis más sofisticado.

En resumen podemos decir que el período de repago, no obstante las limitaciones señaladas puede ser una herramienta muy útil en el análisis de nuevas inversiones, siempre que se complemente con alguna medida aceptable de rentabilidad. En casos de extrema incertidumbre puede ser el único método aplicable.

## C A P I T U L O   I V

### MÉTODOS RACIONALES DE EVALUACION

#### 4.1. INTRODUCCION

El objetivo de la administración financiera, claramente enunciado por Solomon en su "Teoría de la Administración Financiera" establece que la misma debe tender a maximizar el valor actual de la suma algebraica del flujo de fondos de la empresa a la tasa de costo de capital. Los métodos racionales de evaluación son los únicos que, salvo excepciones y con las limitaciones que se verán en capítulos siguientes, dan generalmente el resultado correcto en función del objetivo de la administración financiera.

Cuando los resultados que surgen de la aplicación de un método racional de evaluación indican la conveniencia de realizar la inversión, es porque ésta aumenta el valor actual neto de la empresa y si mediante estos métodos se selecciona una inversión entre distintos cursos alternativos de acción, es porque la inversión elegida es la que tiene el mayor valor actual descontada a la tasa de costo de capital para la empresa.

Antes de analizar los distintos métodos racionales de evaluación será necesario tener bien definidos los conceptos

de valor actual, flujo de fondos y costo de capital enunciados precedentemente. La aclaración de estos conceptos permitirá no sólo entender la técnica de los métodos racionales de evaluación sino evaluar la consistencia de los mismos con el objetivo de la administración financiera aquí definido.

#### 4.2. CONCEPTOS BASICOS

##### 4.2.1. Fórmulas de actualización

Las fórmulas que se utilizan básicamente son las mismas en los casos del cálculo de la tasa interna de rendimiento que en el cálculo por el método del valor actual. En ambos casos se utilizan fórmulas de actualización.

En forma muy sencilla, el método de la tasa interna de rendimiento establece que la tasa de rendimiento de los fondos invertidos en un proyecto determinado es aquella tasa de descuento que iguala el valor actual de los ingresos incrementales de fondos del proyecto con la inversión inicial. De una manera más precisa, la tasa interna de rendimiento es aquella tasa de descuento que resuelve la siguiente ecuación en el caso discreto, donde  $C$  es el costo de la propuesta de inversión,  $i$  es la tasa de descuento e  $I$  es el flujo neto de fondos del proyecto de cada período.

$$(1) \quad C = \frac{I_1}{1+i} + \frac{I_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{I_n}{(1+i)^n}$$

Si la tasa de descuento es compuesta en forma continua, la ecuación que debe resolverse es la siguiente:

$$(2) \quad C = I_1 e^{-i} + I_2 e^{-2i} + \dots + I_n e^{-ni}$$

En caso de que la tasa de descuento sea continua y el flujo neto de fondos sea recibido o desembolsado en forma continua, la tasa interna de rendimiento es aquella tasa que resuelve la siguiente ecuación:

$$(3) \quad C = I_1 \int_0^1 e^{-it} dt + I_2 \int_1^2 e^{-it} dt + \dots + I_n \int_{n-1}^n e^{-it} dt$$

En caso de que el flujo neto de fondos de cada período fuese constante, las ecuaciones (1), (2) y (3) arriba mencionadas se reducen, respectivamente, a las ecuaciones (7), (8) y (10) que se indican a continuación:

$$(4) \quad \text{partiendo de (2)} \quad C = I \left[ (1+i)^{-1} + (1+i)^{-2} + \dots + (1+i)^{-n} \right]$$

(5) multiplicando por  $(1+i)$  ;

$$(1+i)C = I \left[ 1 + (1+i)^{-1} + \dots + (1+i)^{-(n-1)} \right]$$

(6) restando (4) de (5),

$$(1+i)C - C = I \left[ 1 - (1+i)^{-n} \right]$$

$$(7) \quad C = I \left[ \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right]$$

$$(8) \quad \text{en forma similar} \quad C = I \left( \frac{1 - e^{-ni}}{e^i - 1} \right)$$

$$(9) \quad \text{partiendo de (3)} \quad C = I \int_0^n e^{-it} dt$$

$$(10) \quad C = I \left( \frac{i - e^{-ni}}{i} \right)$$

De esta forma, en el caso de que el flujo neto de fondos se constante son fácilmente utilizables las tablas financieras.

Por ejemplo, dividiendo ambos miembros de (7) por I se obtiene:

$$(11) \quad \frac{C}{I} = \left[ \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right]$$

El segundo miembro de esta ecuación es el que se utiliza en el cálculo de las tablas de valor actual. De esta manera, solamente se resuelve el co ci en te i n d i c a d o e n e l p r i m e r m i e m b r o, se busca la columna correspondiente a la n (período) dado y se "resuelve" la ecuación encontrando el mismo número que el cociente obtenido al calcular el primer miembro.

Por ejemplo, supongamos una inversión inicial de \$ 100 que produce \$ 58,50 en cada uno de los dos períodos siguientes: Entonces  $\frac{C}{I} = 1,71$ . Siendo  $n = 2$ , el valor actual de una tabla financiera indicará una tasa de rendimiento de aproximadamente el 11%. El mismo procedimiento puede ser utilizado en el caso contínuo, utilizando la tabla apropiada.

El caso más general, donde el fluir neto de fondos de cada período no es constante, también permite la utilización de tablas financieras. En la práctica, y como se explica en forma más detallada al final de este capítulo la ecuación se resuelve por un proceso empírico de aproximaciones sucesivas.

El caso en que el fluir neto de fondos además de ser constante, sea in fi ni to, produce como resultado que la tasa interna de rentabilidad sea:

$$i = \frac{I}{C} - \frac{I}{-C} \left( \frac{1}{1+i} \right)^n$$

y la fracción  $\left( \frac{1}{1+i} \right)^n$  se aproximará a cero a medida que la vida útil del proyecto se haga infinitamente larga. Esta relación se explica en el Capítulo 5 al referirnos a la relación entre el Período de Repago y la Tasa In-

terna de Rentabilidad.

Un problema conceptual aún no resuelto por la doctrina financiera es el de la determinación del período de descuento a utilizar. Deducimos del ejemplo anterior que dadas la tasa de descuento a interés compuesto y el tiempo por el que se actualiza, el valor actual disminuye a medida que aumentan los períodos de descuento, llegando al mínimo valor cuando los períodos de actualización son infinitamente pequeños, o sea en el caso del descuento continuo.

La siguiente tabla muestra el valor actual de un peso a ser recibido dentro de un año y dentro de 20 años a la tasa del 20% anual, considerando distintos períodos de actualización.

<u>Años</u>	<u>Descuento Anual</u>	<u>Descuento Continuo</u>
1	0,8333	0,8187
20	0,0261	0,0183

No existe uniformidad en el fluir de fondos de las empresas. Hay ingresos que pueden producirse en forma continua (ingresos por ventas), otros ingresos se producen en períodos determinados, ocurriendo lo mismo con los desembolsos. Esta falta de uniformidad respecto al período en que se producen los ingresos y desembolsos determina que no exista un único período de actualización que pueda utilizarse desde el punto de vista teórico.

Las diferencias entre los tipos de descuento anual y continuo aumentan a medida que aumenta la tasa de interés y el período de tiempo por el que se actualiza. Sin embargo a tasas y períodos relativamente elevados como los que figuran en la tabla precedente, las diferencias entre uno y otro método de cálculo no son significativas, por lo que en la práctica, salvo casos es-

peciales se utiliza generalmente el descuento anual.

#### 4.2.2. Fluir de Fondos

Los métodos racionales de evaluación, a efectos de determinar la rentabilidad de un proyecto de inversión, toman en cuenta únicamente el Fluir de Fondos incremental a la decisión de inversión. Por esta razón es necesario tener un concepto claro de los elementos involucrados en el mismo.

Fluir de fondos no es lo mismo que utilidades o ingresos. Pueden ocurrir cambios en los ingresos sin que se manifiesten cambios en el flujo de fondos. Durante un período de grandes inversiones por ejemplo, la empresa puede ver disminuido su flujo de fondos a pesar de tener un aumento en sus ingresos contables.

Una de las principales ventajas de la utilización del flujo de fondos es que evita los complejos problemas relativos a la medición del ingreso de la empresa, que necesariamente surgen de los métodos contables utilizados. Entre estos problemas podemos mencionar:

- 1 - el período en el cual debe considerarse el ingreso.
- 2 - la política de capitalización, es decir, qué es lo que la empresa considera erogación capitalizable y qué es lo que considera gasto operativo.
- 3 - el método de depreciación a utilizar para medir los ingresos.
- 4 - los métodos de valuación de inventarios.
- 5 - los costos a considerar, fijos, variables, incrementales, etc.

No existe una misma respuesta para cada uno de los problemas enunciados, ya que varían de acuerdo a la empresa, y aún dentro de una misma empresa se aplican distintos criterios para cada departamento o línea de productos.

Enfoques distintos pueden llevar a diferentes medidas de ingresos, tal como

se analizará en el capítulo siguiente. Por lo tanto, si el ingreso calculado de esta manera es utilizado para evaluar proyectos de inversión, la inversión podrá parecer atractiva o no atractiva, dependiendo de la forma en que se computen los factores enunciados. El procedimiento de utilizar el Fluir de Fondos minimiza muchas de estas complicaciones.

Es decir, que al evaluar un nuevo proyecto de inversión no interesa el costo convencional (o contable) de la inversión, pero sí los desembolsos de fondos requeridos por la misma y la época (tiempo) en que los mismos se producen. No se utilizan los ingresos o utilidades contables, sino el fluir de fondos del período correspondiente.

Estas distinciones son muy importantes, ya que por ejemplo podemos tener la información que un nuevo proyecto costará \$ 100.000, pero esta información no es suficiente, es necesario conocer el momento en que se realizará el desembolso. Si el desembolso se realizará en el momento de adquirir el bien, entonces su costo a los efectos de la evaluación del proyecto será realmente de \$ 100.000. Pero si el pago es necesario realizarlo con un año de anticipación, entonces el costo real será de \$ 100.000 más el interés de esa suma durante un año.

La utilización de utilidades para medir la rentabilidad requeriría un sistema contable más sofisticado que el utilizado por las empresas. Las cifras de utilidades que resultan de las prácticas corrientes de contabilidad no son utilizables. Aún con medidas mejoradas acerca del cómputo de ingresos, quedaría sin resolver el problema de si utilizar el fluir de fondos o utilidades es más apropiado. La ventaja de la utilización del fluir de fondos es que los ingresos o desembolsos de dinero resultan hechos claramente definidos, que diferencian significativamente la situación anterior de la

posterior.

Una venta a crédito, se refleja en la contabilidad del período y afecta a los ingresos contables. Pero la empresa aún no ha recibido el dinero, no puede gastarlo y , aún más, el cobro final está aún sujeto a riesgo. Para fines de evaluación de proyectos interesa el momento en que el dinero se recibe. En ese momento la empresa alcanza un nuevo punto de decisión. El dinero puede ser reinvertido en la empresa, con el objeto de cancelar deudas, aumentar el capital de trabajo, reinvertirlo en activos a mediano plazo o a largo plazo, o ser devuelto a los accionistas por medio del pago de dividendos.

No por esto debe pensarse que una venta a crédito, debe ser ignorada al evaluar un proyecto. Las ventas a crédito del período 1, afectarán a los ingresos del período 2, o del período que corresponda, es decir, que es introducida en el análisis en el período en que los fondos ingresan.

Para fines de medición de la rentabilidad de nuevas inversiones, los métodos racionales de evaluación presumen que la recepción o desembolso de fondos es el evento crucial a tener en cuenta.

En consecuencia:

- Se considerarán sólo ingresos y desembolsos de caja durante la vida útil del proyecto. Esta afirmación es válida aún teniendo en cuenta que en el caso de utilizar para un proyecto bienes de propiedad de la empresa, éstos deberán ser valuados al probable precio de realización menos los gastos emergentes. En este caso aunque no se produce un desembolso de dinero se está comparando la alternativa de utilizar el bien frente a la alternativa de venderlo y en consecuencia al utilizarlo se deja de percibir un ingreso de caja, que en términos de fluir de fondos equivale a realizar un desembolso.

Es importante recalcar que en el cómputo del flujo de fondos del proyecto deberán considerarse los ingresos y desembolsos incrementales a la decisión de invertir que se analiza.

- Acerca de la inclusión de los costos financieros en el flujo de fondos de un proyecto de inversión, es necesario hacer algunas consideraciones. Por ejemplo Bierman y Smidt (21) afirman que: "... los desembolsos por intereses normalmente se excluyen del cómputo del flujo de fondos al analizar una inversión, ya que el factor interés se toma en consideración al utilizar el valor actual. Incluir los desembolsos en concepto de interés equivaldría a considerarlos dos veces". Este razonamiento es correcto si los intereses a que se refieren los autores están incluidos en la determinación del costo de capital. Pero por ejemplo, si el costo de capital que servirá de patrón para medir la rentabilidad del proyecto sólo incluye el costo de los fondos a largo plazo (acciones) o este costo más el de los fondos bancarios u otros a corto plazo, y el pago de intereses en cuestión se refiere a una financiación especial por la compra de una maquinaria determinada que no está incluida en la determinación del costo de capital, deberá incluirse el pago de los respectivos intereses en el período que corresponda.

#### 4.2.3. Costo de Capital, Tasa de Rendimiento o Tasa de Corte

Haremos en esta sección una breve introducción al concepto de costo de capital. El objetivo de estas consideraciones preliminares es, de igual manera que las fórmulas de actualización, y el concepto de flujo de fondos ya analizados, desarrollar la base conceptual que permita comprender los métodos racionales de evaluación que se describen en la tercera sección de este capítulo.

Ya que este trabajo se refiere básicamente a las decisiones de inversión en condiciones de certeza, es necesario al tratar de definir el concepto de costo de capital, referirnos primero a los conceptos de mercado perfecto de capitales, mercados imperfectos, riesgo e incertidumbre.

Muy a menudo se presentan las imperfecciones del mercado como si se trataran de excepciones a un caso general. Por supuesto que la realidad es muy distinta, ya que no existe, salvo en un análisis teórico, un mercado absolutamente perfecto. Es conveniente definir las condiciones que deben presentarse para que pueda hablarse de un mercado perfecto de capitales.

Estas condiciones son las siguientes:

- ningún oferente o demandante de capitales realiza transacciones cuya magnitud pueda tener un impacto apreciable en el precio (tasa de interés).
- tanto la oferta como la demanda tienen libre acceso al mercado y a la información sin costo alguno.
- no existen comisiones, impuestos, ni ningún otro costo asociado con la transacción de acciones, títulos u obligaciones, ya sean estos comprados, vendidos o emitidos.

Dadas estas condiciones es obvio entonces que todo oferente o demandante de fondos manejará sus activos de forma tal de maximizar el valor monetario de los mismos. Si consideramos que no existe riesgo o que el mismo es constante, es evidente que un inversor racional preferirá un mayor valor monetario a uno menor y que su comportamiento siempre será consistente con este criterio. Al mismo tiempo se asume que este comportamiento tendiente a la maximización es universal.

Si temporariamente asumimos condiciones de certeza, todos los inversores potenciales tendrán un conocimiento exacto y completo acerca de los acon

tecimientos futuros. Bajo estas presunciones podemos entonces sintetizar las principales diferencias entre un mercado perfecto de capitales y la realidad en dos aspectos básicos:

- a) Dados un mercado perfecto y condiciones de certeza, no existen distintos precios entre las distintas fuentes de financiación; en consecuencia no existen decisiones de financiamiento. El costo de capital ajeno no es el mismo que el del capital propio de la empresa. En condiciones de incertidumbre (y también considerando riesgo) la inversión en acciones es considerada más riesgosa que la inversión en obligaciones de la misma empresa, por lo que la tasa de rendimiento esperada sobre las primeras es más alta. También en el caso de endeudamiento la tasa variará de acuerdo con la estructura de capital de la empresa demandante de fondos (a mayor endeudamiento, mayor riesgo y por lo tanto mayor precio). Pero si consideramos que no existe riesgo o que el mismo es constante, las acciones y las obligaciones no pueden ser vendidas a precios que redituen distintas tasas de interés.
- b) La segunda presunción se refiere a las actividades que se desarrollan fuera de los mercados de capitales. En condiciones de certeza se asume que las mismas no afectarán las tasas de interés. En realidad las mismas están afectadas por la política monetaria y fiscal, por los ciclos económicos, los movimientos internacionales de capitales y muchos otros factores. Desde el punto de vista de una sola empresa quizás sea justificable asumir que dichas variables no inciden sobre las tasas de interés ya que las transacciones de una sola empresa no tienen aisladamente mucha significación en dicho mercado.

Bajo la presunción de certeza y mercado perfecto de capitales, existirá una sola tasa de interés  $i$  y una inversión  $I_0$  podrá ser siempre colocada a una tasa del  $i$  por ciento por año. Desde otro punto de vista cualquier empresa o individuo podrá obtener financiación a la misma tasa  $i$ . Esta tasa básica de interés, dadas estas condiciones medirá el valor-tiempo del dinero, concepto que permite comparar los valores actuales de montos a recibir en distintos períodos futuros.

Antes de continuar con esta exposición es necesario distinguir entre los conceptos de incertidumbre y riesgo. La incertidumbre es un fenómeno subjetivo, por lo que cada persona enfoca el proceso cuantitativamente en forma distinta debido básicamente a la falta de información estadística que le permita construir una distribución de probabilidades. Se le asignan entonces probabilidades subjetivas a cada uno de los sucesos.

El riesgo es objetivo en su naturaleza; el mismo puede ser expresado como la medida cuantitativa de la probabilidad de un suceso. La prima de riesgo  $\delta$  se adiciona a la tasa  $i$ , creciendo también dicha prima en función exponencial  $\frac{1}{(1+k)^n}$ , donde  $k = i + \delta$ .

Estas consideraciones acerca del costo de capital son de importancia ya que el método de evaluación más sofisticado fracasa sin la existencia de un criterio válido para la aceptación o rechazo de una propuesta de inversión. Este criterio de aceptación o rechazo debe elaborarse partiendo de la tasa de costo de capital para la empresa y generalmente se le conoce como "tasa de corte" o tasa mínima de rendimiento aceptable.

Podemos definir con fines operativos esta tasa como aquella tasa mínima que la empresa considera como aceptable para nuevos proyectos de inversión,

siendo lo suficientemente atractiva como para atraer fondos externos o para justificar la reinversión de fondos generados por la misma empresa.

Es de fundamental importancia que el cómputo de esta tasa sea consistente con el objetivo de la administración financiera enunciado en esta sección y con los métodos de evaluación que se utilicen.

Si bien el concepto de costo de capital es de formulación simple, teniendo en cuenta el objetivo de la evaluación de proyectos, su medición práctica es muy difícil y suele considerársele en la práctica más como una aproximación a la realidad que como una medida exacta. La dificultad de medición podría aparentemente solucionarse estableciendo una tasa de costo de capital arbitrariamente alta, pero es muy probable que con esta tasa se rechacen oportunidades de inversión que hubieran aumentado el valor actual neto de la empresa.

Porterfield (22) clasifica a los costos de capital en:

- Costos explícitos
- Costos implícitos

Los costos explícitos de cualquier fuente de capital están dados por la tasa de descuento compuesto que iguala el valor actual de los ingresos que son incrementales a la decisión de financiamiento con el valor actual de los egresos incrementales.

Así, por ejemplo, la emisión de acciones, tiene como egreso en su fluir de fondos los dividendos incrementales que deberían pagarse al futuro accionista, incluyendo los dividendos de liquidación en la época en que se prevea la disolución de la empresa. Este ingreso estará dado por el valor efectivo a que será colocada la nueva emisión de acciones.

Dentro de la categoría de costos implícitos, este autor incluye la tasa de rendimiento de cualquier otra inversión que la empresa deje de realizar como consecuencia de la aceptación de la propuesta que se está evaluando. Es decir que el costo implícito es un costo de oportunidad.

Debe notarse que los costos explícitos surgen cuando se recurre a una fuente de financiamiento (accionista, banco, reinversión de utilidades, etc.), mientras que los costos implícitos surgen en el momento en que los fondos son invertidos; surge esto como consecuencia de que representan usos alternativos de los fondos en cuestión.

Los fondos provenientes de cualquier fuente de financiamiento tienen costos implícitos una vez que son invertidos.

Al evaluar un proyecto de inversión una oportunidad siempre disponible para la empresa es no utilizar los fondos necesarios para financiarlo. En este sentido, los costos explícitos también pueden ser mirados como un costo de oportunidad. Esto equivale a decir que ningún proyecto debe ser aceptado mientras su tasa de rendimiento no sea superior al costo explícito de capital. Esta constituye una medida mínima debajo de la cual ninguna inversión es atractiva. Pero tampoco debe necesariamente aceptarse una propuesta de inversión cuyo rendimiento esté por encima del costo explícito de capital; es necesario considerar la tasa de rendimiento de la mejor alternativa que la empresa dejaría de llevar a cabo al concretar la inversión que se analiza (costo implícito).

Dadas las dificultades inherentes al proceso de medición del costo explícito de capital y la importancia de la consideración de los costos implícitos (o costos de oportunidad), en la práctica muchas empresas utilizan co

mo medida de aceptación o rechazo de nuevas propuestas de inversión una tasa mínima de rendimiento aceptable o tasa de corte establecida en forma más o menos arbitraria, de acuerdo con el grado de sofisticación con que se llevan a cabo las funciones de análisis financiero.

La arbitrariedad de esta "tasa de corte" ha llevado a algunos autores a afirmar que dicha tasa es una tasa "política" determinada por la gerencia de la empresa. La empresa en este sentido es concebida como un ente ideal, separado del grupo de accionistas. En esta teoría a la que podemos denominar "teoría de la entidad" no se hace ninguna distinción real entre pago de dividendos y pago de intereses; ambas erogaciones son tratadas como pagos a los proveedores de capital, ambos son externos a la entidad "empresa". Esta entidad, bastante difícil de ser definida con precisión, es una aproximación útil y significativa a la naturaleza de la empresa moderna.

La existencia de la entidad, no de la empresa, puede ser derivada de diversos factores. Entre éstos están los proveedores de capital -sin tener en cuenta el aspecto legal o la forma en que proveen este capital-, la gente que trabaja y que toma decisiones en y para la entidad, la gente a quien la entidad compra y vende los productos o servicios, y rodeando todo el sistema "entidad empresa", la sociedad que es la que especifica las reglas del juego y la que provee los derechos sin los cuales la entidad no podría funcionar.

Quizás sería más adecuado referirnos a la moderna corporación en términos de una organización más bien que de una entidad. Pero sin introducirnos en complicaciones terminológicas, y sin tener en cuenta su devenir histórico, en alguna parte de este ente difícil de definir, existe un centro de autoridad. Es en este punto clave donde se determina la dirección en que la entidad deberá moverse. Cuando los tratadistas de este tema se han referido a

"la Gerencia de la Empresa", en realidad se han estado refiriendo a este asiento de poder en la entidad (Chester Barnard, Herbert Simon, Peter Duncker, Kenneth Galbraith, etc.).

La "Gerencia" puede ser el presidente del directorio, el gerente general, el directorio, el comité ejecutivo o aún un asesor o un grupo de asesores externos. No es la misma en todas las empresas y es tan difícil de definir como la entidad misma; sin embargo existe. Gerencia, en el sentido aquí utilizado es algo inherente a la entidad u organización a que nos estamos refiriendo. La entidad no tiene objetivos en sí misma, sino que los objetivos son aquellos percibidos y aceptados por la Gerencia. Considerando los orígenes de la existencia de la entidad y la naturaleza de la entidad en sí misma, el corriente juicio normativo referente al objetivo último de la empresa pierde mucho de su significado operativo.

Puedetambién pensarse que el objetivo de la empresa sea consistente con la maximización del interés del accionista, pero esto último no sigue necesariamente a lo primero. El accionista es solamente uno de los prerrequisitos para la existencia de la empresa y no requiere más consideración que los otros elementos mencionados previamente. Parece razonable asumir, en vista del posible conflicto de intereses en juego, que si el objetivo es maximización, debe ser maximización en términos de la entidad en sí misma. Entonces el criterio a utilizar en las decisiones de inversión sería maximización del valor actual de la empresa desde el punto de vista de la entidad empresa.

Este último criterio nuevamente hace surgir la necesidad de determinar una tasa de descuento para que este concepto se convierta y sea operativo.

Considerando que la entidad no puede expresar sus opiniones y dado que no existe un precio de mercado derivado independientemente podría afirmarse que la respuesta a esta necesidad es indeterminada. Si lo que se busca es una respuesta rigurosa, podría afirmarse que tal respuesta no existe, sin embargo una solución rigurosa no es necesariamente una buena respuesta. No existe una respuesta rigurosa, y ya que "la Gerencia" (de acuerdo con nuestra definición operativa) es la representación física de la entidad, las preferencias de "la Gerencia" son la única medida existente de las preferencias de la entidad. Una tasa de descuento es nada más que una afirmación explícita de una preferencia en el tiempo acerca de un flujo de ingresos netos. La dimensión tiempo en el análisis final, es altamente subjetiva e individual a pesar de que puede ser afectada por fuerzas perfectamente cuantificables. El punto al que estamos tratando de llegar es que una declaración específica de la gerencia acerca de una tasa mínima o necesaria de rentabilidad, puede en efecto, ser interpretada como una expresión del valor-tiempo de la entidad. Este hecho es cierto, aún prescindiendo de la forma en que la gerencia determina esta tasa.

Este enfoque de la empresa como una entidad en sí misma representa un marcado contraste con el pensamiento tradicional en esta área y consecuentemente tiene otras implicaciones. Entre estas es obvio mencionar entonces que en este contexto el nombre costo de capital no sería el nombre adecuado de la tasa de descuento. También en forma análoga a la teoría contable de la empresa como entidad, el costo de una nueva emisión de acciones para la entidad serán los dividendos futuros que la misma deberá pagar. Más importante aún, asumiendo que la tasa requerida de rendimiento de nuevas inver-

siones debe ser siempre superior al costo de utilizar capital propio o ajeno, la decisión de financiamiento puede ser separada del problema de la decisión de inversión. También significa que la tasa requerida de rentabilidad, o tasa de corte como la hemos denominado en este capítulo, puede ser tratada como una constante (como sostiene la tesis de Modigliani y Miller).

El sector público enfrenta un problema similar cuando se plantean decisiones de inversión; generalmente estos problemas de decisión asumen una forma más compleja que en el sector privado. El enfoque "entidad empresa" puede ser traducido en términos gubernamentales ya que el término entidad no se refiere exclusivamente a empresas privadas o a organizaciones con fines de lucro. Debido a la gran cantidad de factores no cuantificables que existen en el proceso de inversión pública, el nivel total de inversiones del gobierno, es en gran parte determinado a través del proceso político (a). En el caso de las decisiones de inversión en el sector público, en el modelo democrático clásico, el Poder Legislativo vendría a representar el mismo concepto al que nos hemos referido como "la Gerencia" en la entidad en el sector privado, en los casos en que costos y beneficios pueden ser razonablemente cuantificados. La solución clásica de los economistas cuando se trata de determinar la tasa de rendimiento necesaria en proyectos en el sector público, es generalmente la utilización del concepto de eficiencia marginal del capital en el sector privado (costo de oportunidad). Este enfoque está basado en considerar los impuestos como fuente de financiamiento del sector público, fondos que podrían ser invertidos (o consumidos) por el sector privado.

---

(a) Para el tratamiento extensivo de este problema, ver Musgrave, Richard A., "The Theory of Public Finance". Mac-Graw Hill, Inc., Nueva York, 1959.

Sin embargo, el enfoque de "entidad" justificaría aún en el sector público, la determinación de una tasa en forma independiente y subjetiva. Esta tasa podrá ser superior o inferior a la tasa de eficiencia marginal del capital en el sector privado, dependiendo de la filosofía política seguida por el gobierno. Esto es, que si el gobierno sintiera que existen ciertas ventajas no cuantificables en desarrollar el sector público en lugar del sector privado, este factor se vería reflejado en una tasa requerida de rentabilidad más baja.

A pesar de que debemos admitir que la teoría de la entidad no es una solución rigurosa al problema de la determinación del costo de capital, los argumentos que sustentan la teoría de la entidad son suficientemente fuertes como para no ser considerados. Esta teoría aparenta ser el enfoque más moderno dentro de este campo.

#### 4.3. DESARROLLO DE LOS METODOS RACIONALES

##### 4.3.1. Tasa interna de rendimiento

El método que describiremos en esta sección ha sido denominado de distintas maneras: método del inversor, tasa de rendimiento efectiva, eficiencia marginal del capital, etc. En adelante nos referiremos al mismo como "tasa interna de rendimiento".

Cualquier inversión puede representarse como un flujo de fondos. Este flujo de fondos estará formado por una inversión inicial, seguido de ingresos, y quizás también por inversiones adicionales en el futuro. El flujo de fondos inicial debe ser necesariamente una inversión para que se trate de un proyecto de inversión, en caso contrario se trataría de un proyecto de

generación de fondos y se estaría evaluando una decisión de financiamiento. El flujo de fondos posterior puede estar formado por cualquier combinación de ingresos y desembolsos monetarios. El problema de medir la rentabilidad del proyecto, se limita entonces al planteo del flujo neto de fondos, formado por los ingresos y desembolsos proyectados en el tiempo. En el cuadro de la página 55 se ha desarrollado un análisis simplificado de un nuevo proyecto de inversión; consiste éste en un sólo desembolso inicial seguido de ingresos en los cuatro períodos subsiguientes. Se aprecia en dicho ejemplo la forma en que deben computarse los ingresos y los efectos impositivos del proyecto, a cuyo fin debe realizarse un cálculo adicional, ya que en la determinación de los ingresos imponibles intervienen factores no monetarios (depreciación por ejemplo). En este ejemplo simplificado se ha presumido que los impuestos a los réditos se pagan en el mismo período en que se producen los ingresos.

En el cómputo de los desembolsos debe tenerse presente que el primer período al que se denomina período cero, en caso de utilizarse tasas de descuento anual compuesto, es el lapso de doce meses a contar hacia atrás desde el momento en que el proyecto produce el primer ingreso. Es decir, que al producirse el primer ingreso comienza el período 1 (año en este caso). En caso de que las inversiones se produzcan en un lapso superior a doce meses, los períodos se contarán hacia atrás y se los denominará -1, -2, etc. Esta regla que enunciamos acerca del cómputo de las erogaciones es de carácter eminentemente práctico y puede adoptarse cualquier otro criterio, siempre que el mismo sea consistente y de aplicación uniforme para todos los proyectos que evalúa la empresa.

CUADRO 1

ANALISIS SIMPLIFICADO DE UN NUEVO PROYECTO DE INVERSION

(cifras en miles de m\$n)

	PERIODO (AÑOS)				
	0	1	2	3	4
Monto de la inversión	- 100				
Ingresos antes de depreciación e impuestos		65	55	45	35
Impuestos (*)		-20	-15	-10	- 5
Fluir neto de fondos	- 100	45	40	35	30

(\*) Cálculo de impuestos

Tasa: 50%

Depreciación: 25% anual

Valor residual: 0

Ingresos antes de depreciación e impuestos	65	55	45	35
Depreciación Impositiva	-25	-25	-25	-25
Ingreso neto sujeto a impuestos	40	30	20	10
Impuestos: 50%	-20	-15	-10	- 5

El flujo de fondos a plantear debe estar formado por los desembolsos e ingresos incrementales a la decisión de inversión. Es decir que deben medirse por la diferencia entre el flujo de fondos que existiría si el proyecto fuera aceptado y el flujo de fondos que existiría si el proyecto fuera rechazado. Por ejemplo, supongamos que una fábrica tiene un espacio que no utiliza, el que puede ser alquilado en m\$n 100.000.- por mes o utilizado para agregar una nueva línea de producción. Después de un desembolso inicial para adquirir equipos, el nuevo producto puede producir un flujo de ingresos de m\$n 200.000.- por mes. Si en la evaluación del proyecto se considera un ingreso de m\$n 200.000.- por mes, se están aumentando los beneficios reales de la nueva línea de producción, ya que el espacio a utilizar podría sin ninguna inversión adicional ganar m\$n 100.000.- por mes. Por lo tanto, para que el flujo de ingresos sea incremental debe cargarse al nuevo proyecto el costo de oportunidad. En este caso el ingreso neto mensual sería de sólo m\$n 100.000.- a efectos de evaluar la rentabilidad de la nueva línea de producción. Veremos en un próximo capítulo, al referirnos a la evaluación de alternativas mutuamente excluyentes, un procedimiento equivalente y prácticamente más sencillo de calcular los ingresos y desembolsos incrementales a la decisión de invertir.

La tasa de rendimiento de la inversión se calcula una vez obtenido el flujo neto de fondos, y puede definirse como la tasa de descuento que iguala el valor actual del flujo neto de ingresos con el valor actualizado del flujo neto de desembolsos. Es decir que es la tasa a la cual la suma algebraica del flujo neto de fondos se iguala a cero.

La fórmula para determinar la tasa interna de rendimiento es la siguiente:

Si denominamos:

C: costo de la propuesta de inversión

I: ingreso neto de fondos

n: años de vida útil del proyecto

i: tasa de descuento o tasa interna de rendimiento,

y asumiendo que la única inversión se realice en el período cero, el valor actual de la misma será C, y en consecuencia la ecuación para determinar la tasa interna de rendimiento (i) deberá plantearse de la siguiente manera:

$$C = \frac{I_1}{1+i} + \frac{I_2}{(1+i)^2} + \frac{I_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{I_n}{(1+i)^n}$$

Dado que todos los factores surgen del flujo neto de fondos, la incógnita i será aquella tasa de descuento que iguale ambos miembros de la ecuación.

La resolución de esta ecuación se torna dificultosa a medida que el número de períodos aumenta y es por eso que en la práctica se la resuelve por un proceso empírico de aproximaciones sucesivas utilizando tablas financieras de valor actual.

Se muestran en el Cuadro 2 (pág. 59) en forma abreviada, las tablas financieras corrientemente utilizadas y en el cuadro de la página 61 la forma en que el flujo neto de fondos se multiplica por cada uno de los coeficientes de actualización y sus respectivos resultados. Para comenzar el cálculo se toma una tasa cualquiera, supongamos el 10%, y se descuent-

CUADRO N° 2

TABLA FINANCIERA

VALOR ACTUAL DE \$ 100 A SER RECIBIDOS O PAGADOS EN EL FUTURO - FORMULA  $= \frac{1}{(1+i)^n} \times 100$

FIN DEL AÑO	TASA DE DESCUENTO ANUAL COMPUESTA - VALOR ACTUAL					
	0 %	5%	10 %	15 %	20 %	25 %
0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1	100,00	95,24	90,91	86,96	83,33	80,00
2	100,00	90,70	82,64	75,61	69,44	64,00
3	100,00	86,38	75,13	65,75	57,87	51,20
4	100,00	82,27	68,30	57,17	48,23	40,96
10	100,00	64,46	42,41	28,43	19,38	13,42
20	100,00	39,57	16,35	7,03	3,13	1,44

ta el flujo neto de fondos, multiplicando el mismo (con su signo respectivo) por el factor de actualización que surge de la tabla. En este caso la tasa del 10% resulta demasiado baja, ya que la suma algebraica del flujo de fondos actualizado a dicha tasa (+ 20,8) es de signo positivo. Se efectúa entonces otra prueba con una tasa más elevada, hasta hallar la tasa que iguale la suma algebraica del flujo de ingresos actualizados con la inversión neta (o sea que hace que la suma algebraica del flujo de fondos actualizados se iguale a cero). Esta tasa, en este ejemplo resulta ser el 20% anual (ver Cuadro 3). En consecuencia la tasa interna de rendimiento del proyecto cuyo flujo neto de fondos se planteara en el Cuadro 1 (pág. 55) es del 20%. Si se hubiera utilizado en la primera prueba la tasa del 25% anual, el resultado negativo de la suma del flujo neto de fondos actualizado, habría indicado que la tasa interna de rendimiento de este proyecto se encontraba por debajo de dicha tasa y la segunda prueba tendría que haber sido con una tasa de descuento menor.

Este procedimiento de aproximaciones sucesivas, aunque parece complicado en principio, con la práctica resulta de sencilla aplicación y generalmente la tasa de rendimiento real se encuentra en no más de tres o cuatro aproximaciones. A los fines prácticos, con algún pequeño error en exceso se puede determinar la tasa de rendimiento por interpolación lineal, entre una tasa que convierta la suma del flujo de fondos en una cifra positiva y otra que dé como resultado

CUADRO N° 3

VALOR ACTUAL DEL FLUIR NETO DE FONDOS A DISTINTAS TASAS DE DESCUENTO (EN MILES DE \$)

	<u>0 %</u>	<u>5 %</u>	<u>10 %</u>	<u>15 %</u>	<u>20 %</u>	<u>25 %</u>
INVERSION						
Año 0	- 100	- 100	- 100	- 100	- 100	- 100
INGRESOS						
Año 1	45	42.9	40.9	39.1	37.5	36.0
2	40	36.3	33.1	30.2	27.8	25.6
3	35	30.2	26.3	23.0	20.2	17.9
4	30	24.7	20.5	17.2	14.5	12.3
Valor Actual de los Ingresos	150	134.1	120.8	109.5	100.0	91.8
Valor Actual del Fluir Neto de Fondos	50	34.1	20.8	9.5	0	- 8,2

una cifra negativa. La exactitud con que se quiera determinar la tasa dependerá de la rentabilidad que se observa en el proyecto, comparado con la tasa mínima de rendimiento aceptable que utilice la empresa; si se estima que la tasa de rendimiento real será cercana a la tasa mínima de rendimiento aceptable, será conveniente calcular la tasa con mayor exactitud, mientras que si ésta está muy por encima, una aproximación constituirá un elemento de juicio suficiente.

La tasa interna de rendimiento debe ser, generalmente, el máximo costo de capital después de impuestos que el proyecto pueda pagar sobre los fondos no recuperados, sin que represente una pérdida para la empresa. Esta característica, que salvo excepciones que analizaremos en otra parte de este trabajo, puede clarificarse continuando con nuestro ejemplo de la página 55. Supongamos que dicha inversión deba ser financiada con una fuente cuyo costo es del 20% por año después de impuestos. Este razonamiento se desarrolla en el Cuadro 4 siguiente, donde se muestra que los \$ 100 necesarios en el año cero, cuestan \$ 20. Cuando en el período 1 se reciben \$ 45, se aplican parcialmente a cancelar la deuda de \$ 120, quedando un capital aún no recuperado de \$ 75, cuyo costo al 20% anual será de \$ 15. El capital aún no recuperado en el período más el interés del mismo representan los fondos invertidos al final del período. Así se continúa hasta el último período donde el ingreso se aplica íntegramente

a cancelar los fondos invertidos al principio del período. Es fácil inferir que si en este caso, el costo de capital para la empresa fuese superior al 20% anual, la empresa sufriría un quebranto y viceversa.

CUADRO No. 4

	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
1. Fondos invertidos al principio del período	-100	-120	- 90	- 60	- 30
2. Ingresados durante el período	-	45	40	35	30
3. Capital aún no recuperado durante el período	-100	- 75	- 50	- 25	-
4. Interés sobre el capital aún no recuperado	- 20	- 15	- 10	- 5	-
5. Fondos invertidos al final del período	-120	- 90	- 60	- 30	-

Deducimos también de este ejemplo que el criterio de decisión a seguir al evaluar un proyecto por el método de la tasa interna de rendimiento será el siguiente:

1. Si la tasa interna de rendimiento de la nueva propuesta de inversión es superior al costo de capital o a la tasa mínima de rentabilidad establecida por la empresa, la propuesta debe ser aceptada ya que la misma aumentará el valor actual neto de la empresa.
2. Si la tasa de rendimiento es inferior al costo de capital, la propuesta deberá rechazarse, ya que su aceptación dis-

minuirá el valor actual neto del patrimonio de la empresa.

Estos criterios de decisión hacen que en la práctica, la tasa mínima de rendimiento aceptable para la empresa (o costo de capital) sea denominada como tasa de corte.

La comprobación realizada en el cuadro anterior, ha llevado a muchos autores a afirmar que el método de la tasa interna de rendimiento no presupone que los fondos generados por el proyecto son reinvertidos en el mismo, ya que los fondos recuperados, como se muestra en dicho ejemplo, salen del sistema. Analizaremos este problema con más detenimiento en el Capítulo VII. Por ahora bastará con establecer, que este método de evaluación de proyectos de inversión considera adecuadamente el valor tiempo del dinero y los dos elementos que forman parte del criterio de decisión (tasa de rendimiento y tasa de costo de capital) son consistentes entre sí.

#### 4.3.2. Método del Valor Actual

El método del valor actual, es quizás, el más utilizado de los métodos racionales de evaluación. Puede definirse como la diferencia entre el valor actualizado de los ingresos y el valor actualizado de los desembolsos, descontados ambos a la tasa de costo de capital o tasa de corte para la empresa.

Resulta en consecuencia un método racional, simple de calcular y la decisión de aceptar o rechazar una propuesta de inversión estará dada por el resultado del cálculo. Si el mismo es positivo, será aconsejable aceptar el proyecto,

si el mismo es negativo, la propuesta no resultará aceptable. Continuando con el ejemplo anterior, la conclusión que se obtiene (observando el cuadro de la página 61) es que si el costo de capital para la empresa es inferior al 20% la inversión resultará atractiva, ya que el valor actual del flujo neto de fondos es positivo a tasas inferiores; a tasas superiores al 20% el proyecto no deberá ser aceptado.

Comprobamos en este ejemplo que los resultados obtenidos con este método son consistentes con los que se obtienen utilizando el método de la tasa interna de rendimiento.

El método del valor actual es más sencillo que el método de la tasa interna de rendimiento, pues implica para cada proyecto la realización de un solo cálculo; mientras que para calcular el rendimiento por el método de la tasa interna generalmente habrá que realizar varios cálculos procediendo por aproximaciones sucesivas. No obstante el método del valor actual asume que la tasa de costo de capital se conoce con exactitud, lo que en la mayoría de los casos no sucede como vimos al tratar el concepto de costo de capital. En todo caso, la tasa de costo de capital implica un cierto grado de arbitrariedad, por lo que será conveniente efectuar un cálculo de sensibilidad del proyecto a distintas tasas de costo.

El método del valor actual puede ser representado gráficamente en un sistema de coordenadas cartesianas en el que en el eje de las abscisas se miden las distintas tasas de ac-

tualización y en el eje de las ordenadas el valor actual neto del flujo de fondos del proyecto considerado. En el gráfico de la página 67 se muestra la representación de los distintos valores actuales que se muestran en el Cuadro 4 (pág. 63).

La representación gráfica del valor actual brinda información más completa sobre el proyecto a evaluar sin exigir un esfuerzo proporcional. Como puede observarse en el gráfico, la representación proporciona los siguientes elementos:

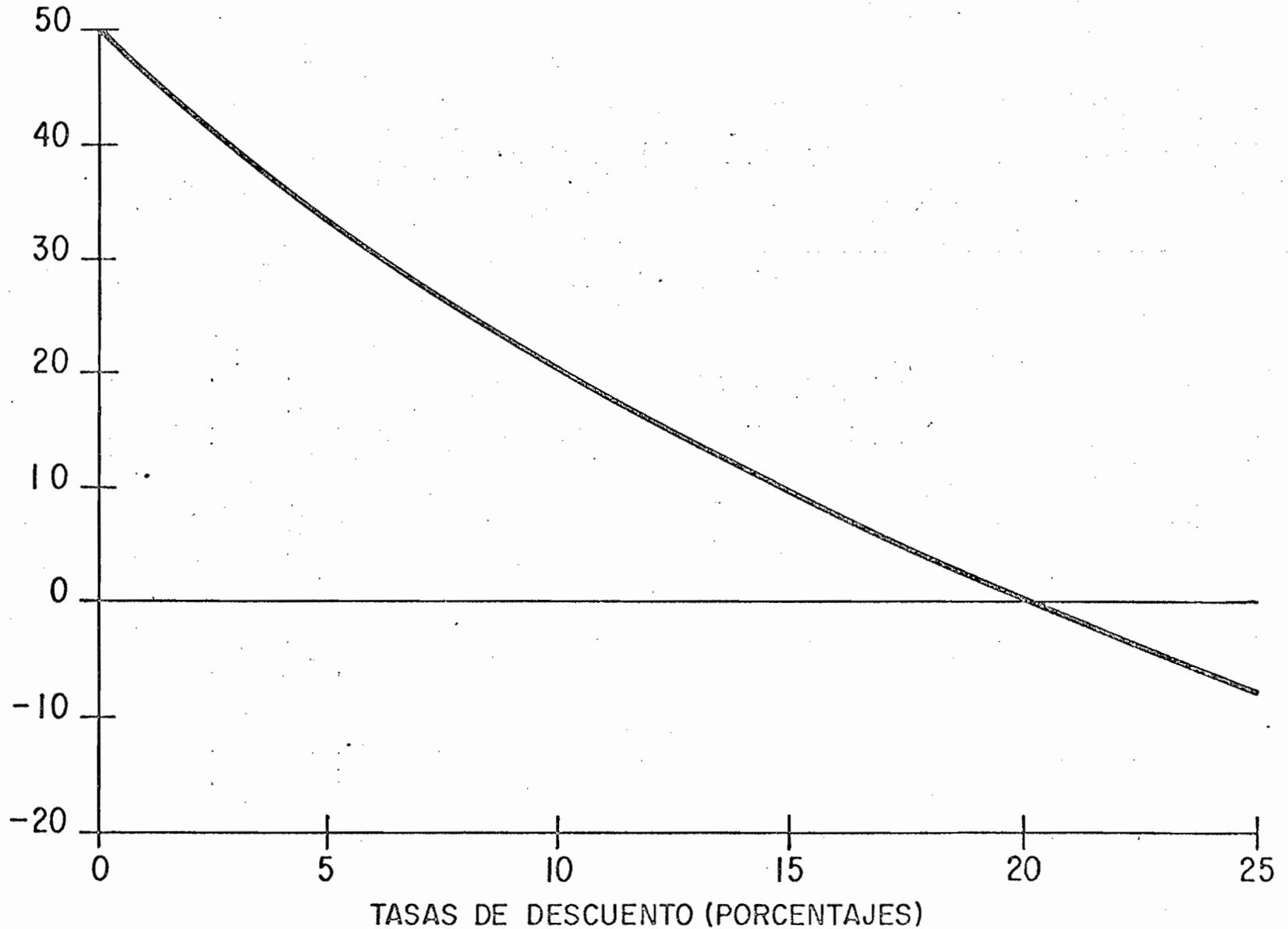
- (a) la tasa interna de rendimiento: es el punto del eje de las abscisas que es cortado por la curva del valor actual (valor actual neto igual a cero).
- (b) el valor actual neto del proyecto a distintas tasas de costo de capital. El valor actual neto se mide sobre el eje de las ordenadas.

Veremos en el Capítulo VIII, al referirnos a selección entre alternativas de inversión mutuamente excluyentes, las ventajas adicionales que brinda el método gráfico.

# METODO GRAFICO

## REPRESENTACION DEL PERFIL DE VALOR ACTUAL

VALOR ACTUAL NETO  
(EN MILES DE PESOS)



## C A P I T U L O V

### RELACION ENTRE LOS METODOS TRADICIONALES Y LOS METODOS RACIONALES DE EVALUACION

#### 5.1. INTRODUCCION

Se desarrollarán en este capítulo las relaciones existentes entre los criterios tradicionales y los criterios racionales de evaluación. En la primera parte de este análisis se rá estudiada la relación existente entre el método del rendimiento contable y el método de la tasa interna de rendimiento, tratando de plantear los principales efectos que producen variaciones en ciertos parámetros económicos sobre los resultados contables. En forma general se trata de establecer la dirección y la magnitud de las divergencias entre las medidas tradicionales contables y el método de la tasa interna de rendimiento.

En la segunda parte de este capítulo, y a efectos de relacionar los dos métodos tradicionales descritos en este trabajo, se analizará la relación existente entre el método del período de repago y el método de la tasa interna de rendimiento, estableciendo las premisas bajo las cuales este sencillo método tradicional de evaluación puede ser considerado como una excelente aproximación de la tasa interna de rendimiento de un proyecto de inversión.

## 5.2. RELACION ENTRE LA TASA DE RENDIMIENTO CONTABLE Y LA TASA INTERNA DE RENTABILIDAD

En el año 1963, ante la 38a. Asamblea Anual de la Sociedad de Ingenieros Petroleros, Ezra Solomon (23), al referirse a este tema presentó las siguientes conclusiones:

"El desarrollo anterior nos permite afirmar que:

1. la rentabilidad contable no es una medida adecuada de la rentabilidad real,
2. el error en la rentabilidad contable no es constante, ni tampoco consistente."

Este autor desarrolló por primera vez en nuestro país estos conceptos en el año 1966, en un Seminario dictado en el Instituto para el Desarrollo de Ejecutivos en la Argentina (24), mencionando en esa oportunidad que se estaban realizando en esa época en la Universidad de Stanford, California, investigaciones tendientes a profundizar las relaciones mencionadas, mediante la utilización de series de modelos, sobre la base de los trabajos realizados desde el año 1963 por Jaime del Carmen Laya (25) y Robert Scott Carlson (26) en la mencionada Universidad. Sobre estas bases se han desarrollado en este trabajo algunos modelos que muestran en forma simplificada y no matemática las relaciones descubiertas por estos investigadores.

No obstante el empleo casi universal del rendimiento contable, se conoce muy poco sobre la exactitud del mismo como

medida. Surgen dudas de si es una regla consistente para proveer mediciones comparables entre distintas empresas o entre distintos departamentos o líneas de productos de una empresa. Es lógico suponer que, si, como luego demostraremos, este método produce resultados irreales para un proyecto en particular, la misma medida aplicada a una empresa debe también estar sujeta a error.

Existe confusión, tanto en el ámbito empresarial como en el académico, al querer relacionar los resultados reales de los proyectos, medidos por los métodos racionales con los resultados contables.

Esta confusión proviene de los siguientes factores:

- a) No existe un método satisfactorio que permita analizar el impacto cuantitativo de cada proyecto o de todo un presupuesto de inversión, en los resultados contables futuros de la empresa.
- b) Tampoco existe un método que permita la traslación directa de los objetivos cuantitativos de la empresa a la política de inversiones a seguir, ya sean presupuestos de inversiones a corto, mediano o largo plazo.

Existe por lo tanto la necesidad de desarrollar una mayor comprensión de la relación existente entre las características de los proyectos de inversión y el comportamiento de los resultados contables de la empresa ya que:

- a) los resultados contables de la empresa reflejan el compor-

- tamiento compuesto de la "mezcla" de proyectos;
- b) las inversiones constituyen factores críticos para precisar el futuro comportamiento contable de la empresa;
  - c) la efectividad, en términos de cumplimiento de objetivos, de los planes de inversión a largo plazo, dependen del entendimiento de estas relaciones así como de todos los demás factores que influyen en los resultados contables (volumenes de ventas, niveles de precios, etc.).

### 5.2.1. Comparación Descriptiva de Ambos Métodos

A efectos de establecer la diferencia entre los resultados obtenidos aplicando estos dos métodos desarrollaremos un ejemplo ilustrativo:

Cuadro 1: APLICACION DEL METODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.

<u>Años</u>	<u>Pesos</u>	
	<u>Fluir neto de fondos</u>	<u>Actualización al 10% anual</u>
0	(1.000)	(1.000)
1	264	240
2	264	218
3	264	198
4	264	180
5	264	164
TOTALES	<u>320</u>	<u>0</u>

La tasa interna de rendimiento de este proyecto es del 10% anual.

Cuadro 2: APLICACION DEL METODO DEL RENDIMIENTO CONTABLE.  
(RELACION ENTRE EL INGRESO CONTABLE DE UN PERIODO REPRESENTATIVO Y LA INVERSION INICIAL).

Datos: Vida útil de la inversión: 5 años

Método de depreciación contable: lineal

Años	Pesos			
	Fluir neto de fondos	Inversión al comienzo del período	Depreciación	Ingreso neto
0	(1.000)	0	0	0
1	264	1.000	200	64
2	264	800	200	64
3	264	600	200	64
4	264	400	200	64
5	264	200	200	64

RENDIMIENTO CONTABLE 2do. AÑO DE OPERACION =  $\frac{64}{1.000} = 6.4\%$  anual.

Cuadro 3: APLICACION DEL METODO DEL RENDIMIENTO CONTABLE.  
(RELACION ENTRE EL INGRESO CONTABLE PROMEDIO Y LA INVERSION PROMEDIO).

Datos: Vida útil de la inversión: 5 años

Método de depreciación contable: lineal

Años	Pesos			
	Fluir neto de fondos	Inversión al comienzo del período	Depreciación	Ingreso neto
0	(1.000)	0	0	0
1	264	1.000	200	64
2	264	800	200	64
3	264	600	200	64
4	264	400	200	64
5	264	200	200	64

PROMEDIOS: 500 53,3

RENDIMIENTO CONTABLE PROMEDIO =  $\frac{53,3}{500} = 10,6\%$  anual.

En el Cuadro 1 al aplicar el método de la tasa interna de rendimiento (tasa de rendimiento real), se ha descontado por aproximaciones sucesivas el flujo neto de fondos a distintas tasas de descuento hasta obtener la tasa que iguala la suma algebraica del flujo neto de fondos a cero. En el ejemplo, la tasa de rendimiento real de este proyecto es del 10% anual.

En el análisis convencional o del rendimiento contable, se ha utilizado en el Cuadro 2, una de las formas en que generalmente se aplica este tipo de método, la relación entre el ingreso de un período representativo (2do., 4to. ó 5to. año de operación, según el tipo de proyecto), y la inversión inicial. El rendimiento contable obtenido de esta manera es del 6.4% anual.

En el Cuadro 3, se ha aplicado otra de las formas en que también se utiliza este método convencional: la relación entre el ingreso promedio y la inversión promedio. En este caso el rendimiento contable promedio es del 10.6% anual. Los principales elementos que se destacan en el análisis del rendimiento contable son:

- a) el capital es recobrado a través del mecanismo de la depreciación -lineal en este caso-.
- b) el ingreso neto está formado por los ingresos netos de fondos menos la depreciación contable.

Las conclusiones que se obtienen de este sencillo ejemplo de evaluación de un proyecto de una nueva inversión, utilizando ambos tipos de métodos, son las siguientes:

- 1 - la tasa de rendimiento contable es deficiente ya que no reconoce el tiempo en la generación de los ingresos.
- 2 - la tasa de rendimiento real (método racional) tiene en cuenta el valor-tiempo del dinero, permitiendo de esta manera relacionar las decisiones de inversión con las decisiones de financiamiento mediante la comparación de la tasa de rendimiento con la tasa de costo de capital. (Si en el flujo neto de fondos, del Cuadro 1, invirtiéramos los signos, tendríamos en lugar de un proyecto de inversión, un proyecto de generación de fondos - un crédito bancario por ejemplo - a devolver en cinco cuotas anuales iguales formadas por capital e interés - cuyo costo real será del 10% anual).
- 3 - el resultado real obtenido no es comparable con el resultado contable ya que en general:
  - a) los métodos reales asumen generalmente que el dinero sale del sistema.
  - b) el análisis de los proyectos de inversión muchas veces se realiza por comparación con la siguiente mejor alternativa - concepto de costo de oportunidad - mientras que los resultados contables son medidas absolutas.

4 - por otra parte, la rentabilidad real no utiliza conceptos contables, de donde se deduce que no puede ser utilizado este método para medir el impacto de los nuevos proyectos de inversión en el comportamiento contable de la empresa.

#### 5.2.2. Análisis de Modelos

De las observaciones mencionadas precedentemente, y dada la imposibilidad de obtener una medida real del rendimiento de una empresa, surge la necesidad de analizar las relaciones existentes entre las características de los proyectos de inversión y el comportamiento contable. La forma en que se puede realizar este análisis es mediante el desarrollo de modelos hipotéticos, de empresas en donde se analiza la influencia que tiene la incorporación de proyectos de inversión cuya rentabilidad real se determina previamente. Para observar las interrelaciones existentes entre ambos tipos de conceptos, rentabilidad real y rentabilidad contable, y poder obtener conclusiones acerca de las variaciones del rendimiento contable con respecto al rendimiento real conocido, al variar determinadas características de los proyectos, analizaremos mediante simulación el comportamiento contable de una empresa que genera proyectos sucesivos idénticos de inversión, hasta que el sistema se estabiliza.

#### 5.2.2.1. Modelo básico

Este modelo se ilustra en el Cuadro No. 4 (pág. 77) y en el gráfico No. 1, donde se pueden observar las siguientes características:

- En cada período se realiza una nueva inversión idéntica a la del año anterior. La inversión neta de cada año, así como los ingresos netos son los mismos que utilizáramos en el ejemplo anterior (Cuadros 1, 2 y 3), cuyo rendimiento real era del 10% anual, con una vida útil de 5 años e ingresos constantes;
- La inversión total de libros es la suma de las inversiones de los proyectos individuales. El valor promedio de la inversión de libros está dado por la media de los valores de inversión al comienzo y al final del período. El promedio de inversión de libros crece y alcanza estabilidad en el año 5 (6to. período);
- De la misma manera, el ingreso neto de libros crece y se estabiliza en el año 5to.;
- Durante el período de desarrollo se observa una mayor tasa de crecimiento en los ingresos contables que en la inversión de libros, hecho que se refleja en el rendimiento contable, que comienza por debajo del rendimiento real y crece hasta estabilizarse, a un nivel superior a éste a partir del 5to. año.
- El gráfico No. 1, (que representa el modelo desarrollado

CUADRO No. 4

MODELO SIMPLIFICADO DE SERIES DE PROYECTOS DE INVERSION

(BASE CONTABLE)

	AÑOS									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Inversión neta al										
comienzo del período	0	1.000	800	600	400	200				
		0	1.000	800	600	400	200			
			0	1.000	800	600	400	200		
				0	1.000	800	600	400		
					0	1.000	800	600	400	
						0	1.000	800	600	
							0	1.000	800	
								0	1.000	
Total al comienzo del período	0	1.000	1.800	2.400	2.800	3.000	3.000	3.000		
Promedio	500	1.400	2.100	2.600	2.900	3.000	3.000	3.000		
Ingreso neto	0	64	64	64	64	64				
		0	64	64	64	64	64			
			0	64	64	64	64	64		
				0	64	64	64	64	64	
					0	64	64	64	64	
						0	64	64	64	
							0	64	64	
								0	64	
Total	0	64	182	192	256	320	320	320		
Rendimiento Contable %	0	4.6	6.1	7.4.	8.8	10.6	10.6	10.6		

# COMPORTAMIENTO CONTABLE DE SERIES DE PROYECTOS DE INVERSION

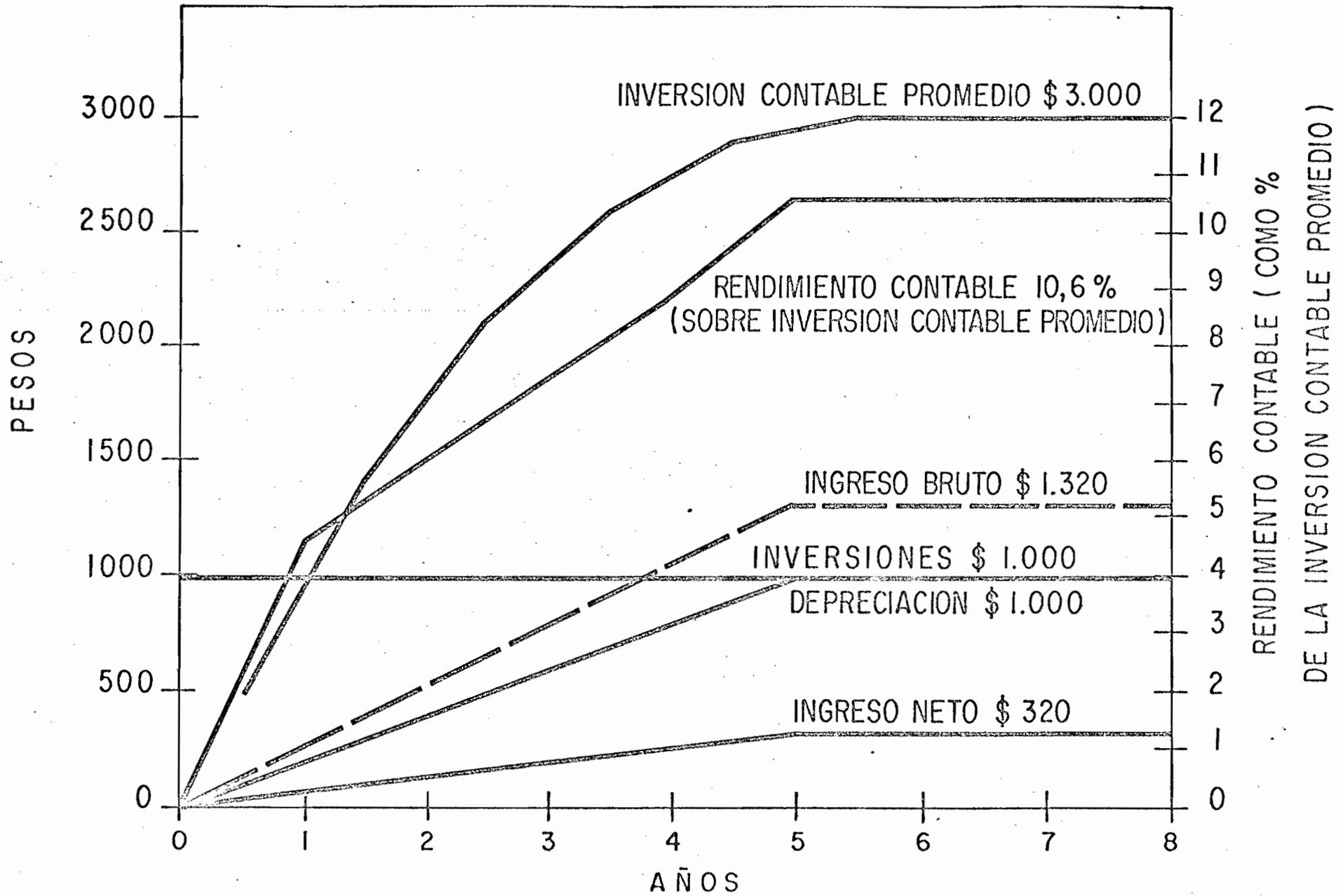


GRAFICO Nº 1

en el Cuadro No. 4) muestra el comportamiento de las inversiones, los ingresos netos, la depreciación, los ingresos contables, la inversión promedio de libros y la tasa de rendimiento contable, para el modelo analizado.

#### 5.2.2.2. Identificación de los parámetros básicos

La tasa contable de rendimiento y el ingreso neto contable son las principales medidas que deben utilizarse para identificar los factores claves que determinan el comportamiento contable, bajo diferentes pautas de inversión utilizando el análisis de series de modelos.

El ejemplo precedente, analiza el comportamiento de la serie en condiciones de crecimiento constante, es decir que la tasa de inversión anual no varía - (aumenta a un ritmo constante).

Luego veremos el comportamiento del modelo ante condiciones de variación en el monto de la inversión anual, es decir donde los fondos invertidos anualmente no permanecen constantes a través del tiempo.

Los componentes básicos que determinan el nivel al cual la rentabilidad contable se estabiliza en el modelo analizado son los siguientes:

1. La tasa de rendimiento real.
2. La vida útil del proyecto.
3. El comportamiento de los ingresos (tasa de crecimiento a través del tiempo).

4. La oportunidad o momento en que el proyecto comienza a generar fondos en relación al momento en que se producen los egresos.
5. Política contable con respecto a la capitalización y depreciación de los fondos invertidos.

#### Vida útil del proyecto

Una vez identificados los componentes básicos enunciados analizaremos el efecto de las variaciones de uno solo de esos componentes, la vida útil del proyecto, asumiendo que todas las demás características de los proyectos permanecerán constantes.

Las características de los proyectos serán las siguientes:

1. Tasa de rendimiento real: 10% anual.
2. Ingresos constantes a través de la vida útil del proyecto.
3. Los egresos se producen en el período cero y los proyectos generan ingresos a partir del primer período subsiguiente.
4. Los egresos se capitalizan íntegramente.
5. La depreciación se realiza por el método lineal a través de la vida útil del proyecto.
6. Valor residual nulo al término de la vida útil de cada inversión.

En base a estas presunciones se analizaron series similares para proyectos cuya vida útil era de 10, 15 y 20 años, manteniendo en todos los casos una rentabilidad real (tasa

interna de rentabilidad) del 10% anual. El análisis es similar al que se muestra en el Cuadro 4 anterior. En el Gráfico No. 1 se muestra que para proyectos cuya vida útil es de 5 años, la rentabilidad contable se estabiliza a los 5 años a un nivel superior a la rentabilidad real en un 0.6%.

La representación gráfica de los rendimientos contables que se obtuvieron al variar la vida útil en la serie de proyectos analizados, así como el momento en que la rentabilidad contable se estabiliza, y su comparación con la rentabilidad real, se muestran en el gráfico No. 2, pág. 82.

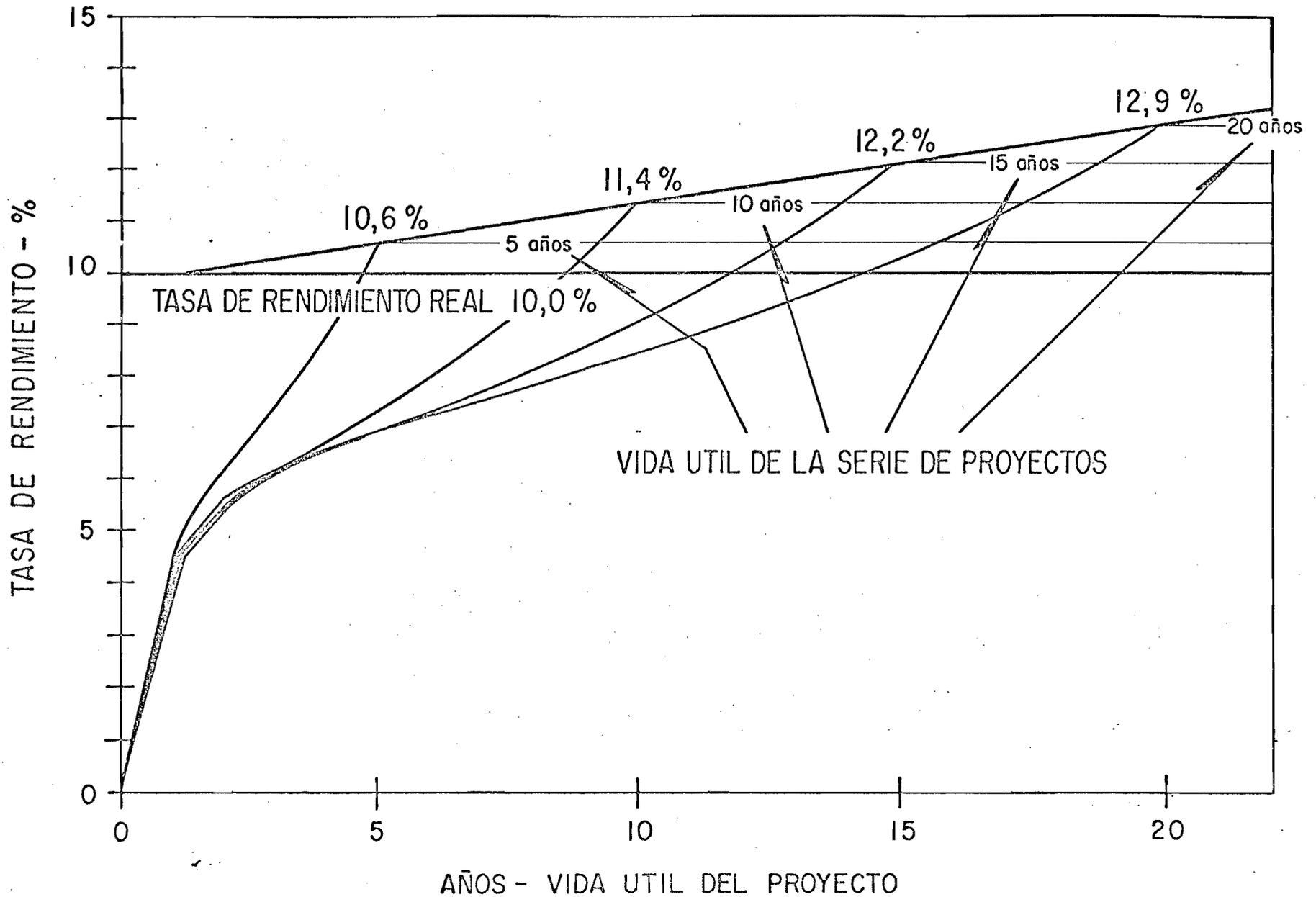
Las conclusiones que se obtuvieron en este análisis surgen de dicha representación gráfica.

- a) Las series cuyas inversiones tienen mayor vida útil, se estabilizan a niveles superiores de rendimiento contable.
- b) Mientras mayor es la vida útil de los proyectos el rendimiento contable se aleja más del rendimiento real. Es decir, que el error de esta medida aumenta al alargarse la vida útil de los proyectos de inversión.
- c) En general, puede deducirse que aquellas empresas que tengan inversiones de mayor duración, tenderán a tener una rentabilidad contable mayor, permaneciendo todos los demás factores constantes, que aquellas empresas cuyos proyectos son de una vida útil más corta.

#### Comportamiento de los ingresos

De la misma manera en que se analizó el efecto aislado

# EFECTO DE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO EN EL RENDIMIENTO CONTABLE



de la variación de la vida útil de los proyectos, en el ejemplo anterior, en esta sección se analizará el efecto que sobre el rendimiento contable tiene el tipo de ingresos, ya sean éstos contantes, crecientes o decrecientes.

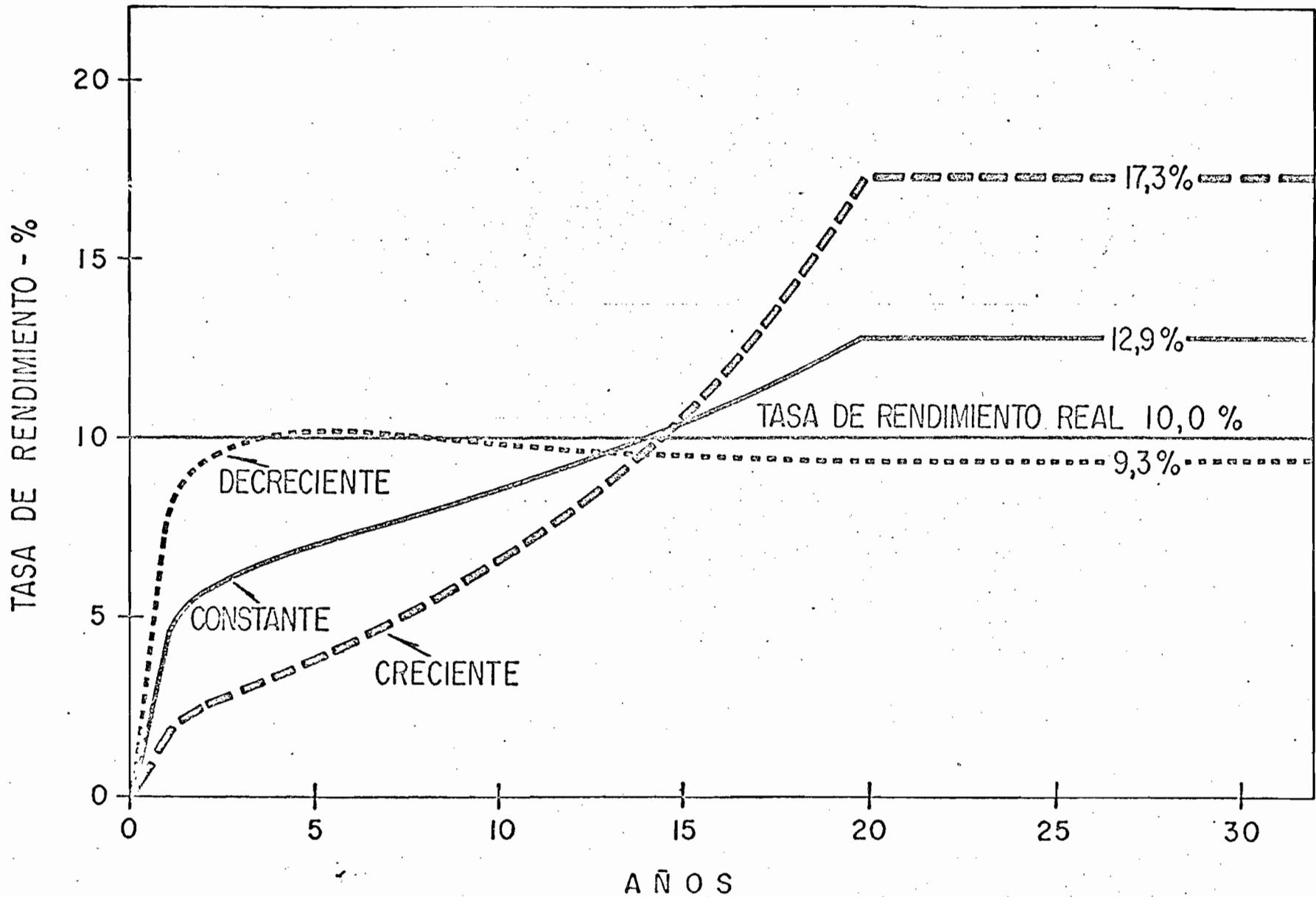
Las demás características de los proyectos, que permanecerán constantes en este caso son:

1. Tasa de rendimiento real: 10% anual.
2. Vida útil de los proyectos: 20 años.
3. Los egresos se producen en el período cero y los proyectos generan ingresos a partir del primer período subsiguiente.
4. Los egresos se capitalizan íntegramente.
5. La depreciación se realiza linealmente a través de la vida útil del proyecto.

En el gráfico No. 3 (pág. 84), se muestran los resultados obtenidos al considerar los tres tipos de ingresos y los distintos niveles en los que el sistema se estabiliza. Las conclusiones que se obtienen observando dicho gráfico son las siguientes:

- a) En caso que los proyectos tengan ingresos crecientes, el ingreso contable y en consecuencia la rentabilidad contable se estabiliza a niveles proporcionalmente superiores que en el caso de series con ingresos contantes; 17.3% versus 12.9% (ver gráfico 2).
- b) Las series que tienen ingresos decrecientes se estabili-

# EFFECTO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS INGRESOS EN EL RENDIMIENTO CONTABLE



zan a niveles inferiores a las series con ingresos constantes.

- c) La tasa de rendimiento contable, a que se estabiliza el sistema en el caso de proyectos con ingresos decrecientes es inferior a la tasa interna de rendimiento de dichos proyectos.

Política contable respecto a la capitalización y depreciación de los fondos invertidos

Otro de los factores que influye considerablemente sobre las diferencias entre el rendimiento contable y el real es la política contable en cuanto a si los fondos invertidos inicialmente son activados o cargados a gastos. Esta diferencia se produce ya que si una fracción de cada inversión bruta es capitalizada contablemente, mientras que el saldo es considerado como gastos del ejercicio, el valor neto contable se reduce proporcionalmente, mientras que el rendimiento real, que sólo toma en cuenta los egresos netos de fondos permanece sin variación. Es decir, que si la política contable de la empresa es capitalizar menos del 100% del monto invertido, la diferencia entre rendimiento contable, y el rendimiento real será aún superior, en el momento de estabilizarse el sistema, que en el caso básico considerado en el Cuadro No. 4 (Gráfico No. 1). El método de depreciación que la empresa utilice producirá efectos similares, ya que el mismo afecta al valor contable de las inversiones y al cómputo de los ingresos contables netos.

La aceleración de la depreciación contable, al estabilizarse el sistema, hará que el rendimiento contable sea mayor que en el caso de depreciación en línea recta, ya que reduce el valor de los activos considerados.

#### 5.2.2.3. Comportamiento del modelo cuando el monto anual de inversiones es constante

Podemos resumir, los resultados obtenidos en el análisis de series en condiciones de crecimiento constante en tres puntos fundamentales.

- a) El rendimiento contable bajo los supuestos analizados (ritmo constante de inversiones) no es una medida exacta del rendimiento real.
- b) El error en el rendimiento contable no es constante y es función del comportamiento de cada uno de los componentes básicos enunciados precedentemente.
- c) En todos los casos, salvo el caso de proyectos con ingresos decrecientes, el rendimiento contable produce un error en exceso, respecto del rendimiento real.

#### 5.2.2.4. Comportamiento del modelo cuando el monto anual de inversiones no es constante.

Analizaremos ahora el supuesto más realista: que la empresa adquiere nuevas inversiones en cada uno de los períodos, y los montos de las mismas, a los efectos de la ejemplificación, serán considerados como constantemente crecientes o constantemente decrecientes.

Estos cambios en el monto anual de la inversión son introducidos en el modelo básico de inversiones idénticas en condiciones de crecimiento constante, después que el modelo se estabiliza.

A efectos de demostrar el comportamiento del modelo en condiciones dinámicas partiremos de un modelo estático ya estabilizado que tiene las siguientes características:

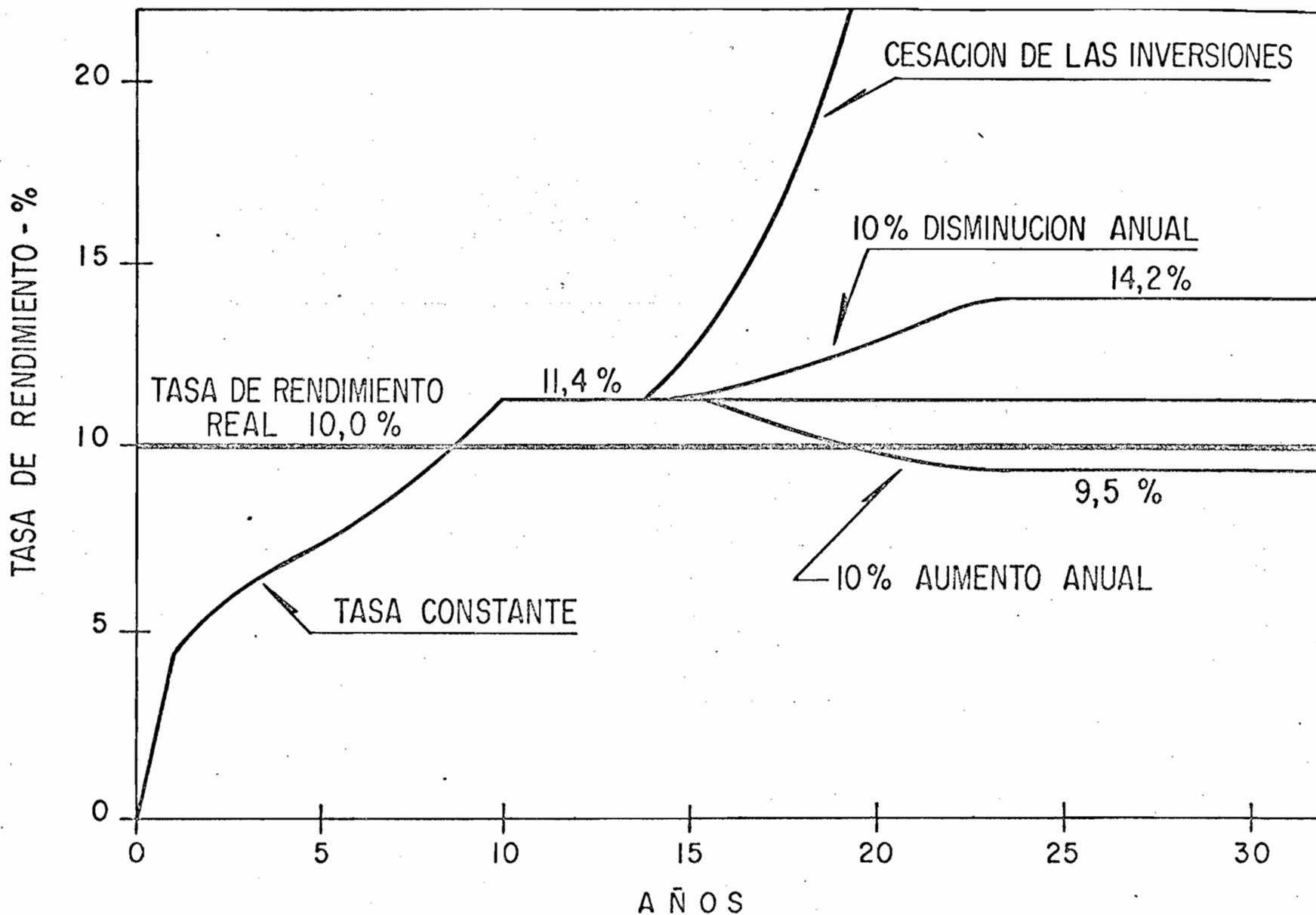
1. Tasa de rendimiento real: 10% anual.
2. Vida útil del proyecto: 10 años.
3. Ingresos constantes durante toda la vida útil del proyecto.
4. Los egresos se producen en el período cero y los proyectos generan ingresos a partir del primer período subsiguiente.
5. Los egresos se capitalizan íntegramente.
6. Depreciación lineal durante toda la vida útil del proyecto.
7. Valor residual nulo al término de la vida útil de cada inversión.

Como se observa en el gráfico No. 4 (pág.88), el modelo se estabiliza a partir del año 10, con una tasa de rendimiento contable del 11.4% (ver gráfico No. 2). A partir del año 15 comienzan a variar las inversiones anuales, observándose los siguientes resultados.

a) Las inversiones anuales aumentan a una tasa del 10% anual.

A partir del año 15, el rendimiento contable decrece hasta estabilizarse a una tasa de rendimiento contable de 9.5% anual; inferior a la tasa de rendimiento real, a pesar de que las utilidades comenzaron a crecer a una tasa estable del 10% anual. Este resultado es lógico ya que si una

# EFEECTO DE CAMBIOS EN LA TASA ANUAL DE INVERSIONES SOBRE EL RENDIMIENTO CONTABLE



empresa realiza nuevas inversiones a un ritmo creciente el rendimiento total de la misma en cualquier año estará más gravado con proyectos de inversión que están en su primera etapa de desarrollo y para los cuales los valores contables netos son elevados en relación al ingreso neto. De tal manera el rendimiento contable de una empresa en crecimiento será menor que el rendimiento observable para una empresa que no está en período de expansión aunque ambas tengan inversiones esencialmente idénticas.

- b) Las inversiones anuales disminuyen a una tasa estable del 10% anual, las utilidades contables disminuyen a una tasa estable del 10% anual, mientras que el rendimiento contable se estabiliza a un nuevo nivel del 14.2% anual. Este resultado se debe a que el rendimiento contable está más gravado con proyectos de inversión que están en su fase final de desarrollo y para los cuales los valores contables netos son muy bajos en relación al ingreso neto. Para una empresa que presente esta pauta de inversión el rendimiento contable observable será más alto que el de una empresa que esté en crecimiento, aún cuando ambas empresas tengan el mismo tipo de inversiones.
- c) Cesación total de las inversiones: la reacción del modelo frente a la cesación total de inversiones se muestra en el Gráfico No. 4, donde se observa que la rentabilidad contable crece muy rápidamente al cesar las nuevas inversiones a pesar de la rápida declinación de las utilidades. La forma de esta curva se debe a la presunción utilizada en el

modelo de que el valor residual de cada inversión es nulo al término de la vida útil de cada proyecto.

### 5.3. RELACION ENTRE EL PERIODO DE REPAGO Y LA TASA INTERNA DE RENTABILIDAD

Cualquier propuesta de inversión está formada por una inversión y por una serie de ingresos a percibir en el futuro; como se ha visto en el capítulo IV, la tasa interna de rentabilidad es la tasa de descuento que iguala la suma de ingresos futuros con la inversión. Partiremos de la fórmula utilizada en dicho capítulo donde:

C: costo de la propuesta de inversión

I: ingresos netos de fondos (antes de depreciación y después de impuestos)

n: años de vida útil del proyecto

i: tasa de descuento o tasa interna de rentabilidad.

R: valor residual de la inversión al término de la vida útil del proyecto.

Entonces, si todas las variables son conocidas y asumiendo que la única inversión se realice en el período cero, la rentabilidad interna de la propuesta de inversión será el valor de  $i$  que satisfaga la siguiente ecuación:

$$C = \frac{I_1}{1+i} + \frac{I_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{I_n + R_n}{(1+i)^n} \quad (1)$$

A efectos de simplificar la fórmula y permitir la comparación de la misma con el período de repago se asumirá lo siguiente:

a) los ingresos netos en todos los períodos serán constantes  
(e.i.  $I_1 = I_2 = \dots = I_n$ )

b) el valor residual de la inversión será igual a cero

$$\therefore C = \frac{I}{1+i} + \frac{I}{(1+i)^2} + \dots + \frac{I}{(1+i)^n} \quad (2)$$

La suma de esta progresión geométrica se halla aplicando la siguiente fórmula:

$$S_n = a \frac{1 - b^n}{1 - b}$$

donde:

$S_n$  : suma de la progresión geométrica

$a$  : primer término

$n$  : número de términos

$b$  : razón

$$C = \frac{I}{1+i} \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{1 - \frac{1}{1+i}}$$

$$C = \frac{I - \frac{I}{(1+i)^n}}{1+i - \frac{1+i}{1+i}} = \frac{I - \frac{I}{(1+i)^n}}{i}$$

$$C = \frac{I}{i} - \frac{I}{i} \left( \frac{1}{1+i} \right)^n \quad (3)$$

La ecuación (3) es la conocida fórmula del valor actual de una anualidad.

El valor de  $i$  que satisface la ecuación (3), dados  $C$ ,  $I$  y  $n$ , da como resultado la tasa interna de rentabilidad. No obstante, esta fórmula no es utilizada en la práctica ya que debe tenerse en cuenta que para arribar a la misma se han considerado los siguientes elementos que sólo se dan en casos extremos: ingresos netos constantes durante toda la vida útil del proyecto, valor residual de la inversión igual a cero e inversión realizada en el período inicial únicamente.

La ecuación (3), versión simplificada de la fórmula para determinar la tasa interna de rentabilidad nos permitirá realizar la comparación que buscamos. El período de repago de una propuesta de inversión es la razón del costo a los ingresos anuales netos antes de depreciación y después de impuestos, según ya vimos en el Capítulo III anterior. Con la misma terminología aplicada anteriormente tendremos:

$$\text{Período de repago: } P = \frac{C}{I} \quad (4)$$

La ecuación (3) podría escribirse de la siguiente manera:

$$i = \frac{I}{C} - \frac{I}{C} \left( \frac{1}{1+i} \right)^n \quad (5)$$

El análisis de la ecuación (5) demuestra que la tasa interna de rentabilidad de una propuesta de inversión es igual a la recíproca de su período de repago menos la misma cantidad multiplicada por la fracción  $\left( \frac{1}{1+i} \right)^n$ . Siendo el segundo término una fracción, el mismo se aproximará a cero a medida

que la vida útil del proyecto se haga infinitamente larga.

De este análisis se pueden extraer las siguientes conclusiones en relación con la aplicación del método del período de repago en la evaluación de proyectos de inversión:

1. Si un proyecto de inversión tiene ingresos constantes indefinidamente su tasa interna de rentabilidad es simplemente la recíproca de su período de repago. Por ejemplo, si el período de repago es de cinco años, la tasa de rendimiento será del veinte por ciento.
2. Si como ocurre generalmente, la vida útil del proyecto es un número finito de años, la tasa interna de rentabilidad será igual a la recíproca del período de repago menos la cantidad  $\frac{I}{C} = (1 + i)^n$  (27).

De esta manera, aunque sujeto a algún margen de error, la empresa puede tomar la recíproca del período de repago como una estimación de la tasa interna de rentabilidad. El margen de error será  $\frac{I}{C} (1 + i)^n$ , y disminuirá a medida que la vida útil del proyecto aumente. No obstante, en la sección siguiente veremos que el margen de error es de poca importancia para un amplio rango de valores de n.

#### 5.4. UTILIZACION PRACTICA DE LA RELACION PRECEDENTE

La relación que se ha establecido entre la inversa del período de repago y la tasa interna de rentabilidad puede ser ilustrada utilizando el Cuadro No. 5. Esta tabla, adaptación de la presentada en el Informe No. 35 de la "National Association of Accountants" (28), muestra estas relaciones para pro-

yectos que tengan un flujo anual de ingresos razonablemente uniforme, y siempre que la inversión se realice de una sola vez en el primer período de vida útil del proyecto. En esta tabla la intersección de la columna horizontal (período de repago) con la columna vertical (vida útil del proyecto) indica la tasa interna de rentabilidad. Así, por ejemplo, si suponemos un proyecto que requiere una inversión inicial de \$100.000 y cuyos ingresos después de impuestos serán de \$ 25.000.- por año durante 15 años, la tasa interna de rentabilidad será del 25% anual (período de repago: cuatro años).

Aún cuando la vida útil del proyecto no sea infinitamente larga, la recíproca del período de repago dará una aproximación razonable de la tasa de rentabilidad real si la vida útil del proyecto es considerablemente mayor que el período de repago.

La representación gráfica del Cuadro No. 5, mostrada en el gráfico de la página 95a), permite determinar la tasa interna de rentabilidad para cualquier combinación de período de repago y vida útil del proyecto. Mediante un ejemplo ilustraremos la construcción de dicha tabla y la utilización de las familias de curvas que se muestran en el mismo.

Ejemplo:

Inversión Original	\$ 93.500.-
Vida útil del proyecto	15 años
Ingresos netos anuales promedio antes de depreciación y después de impuestos	\$ 20.000.-

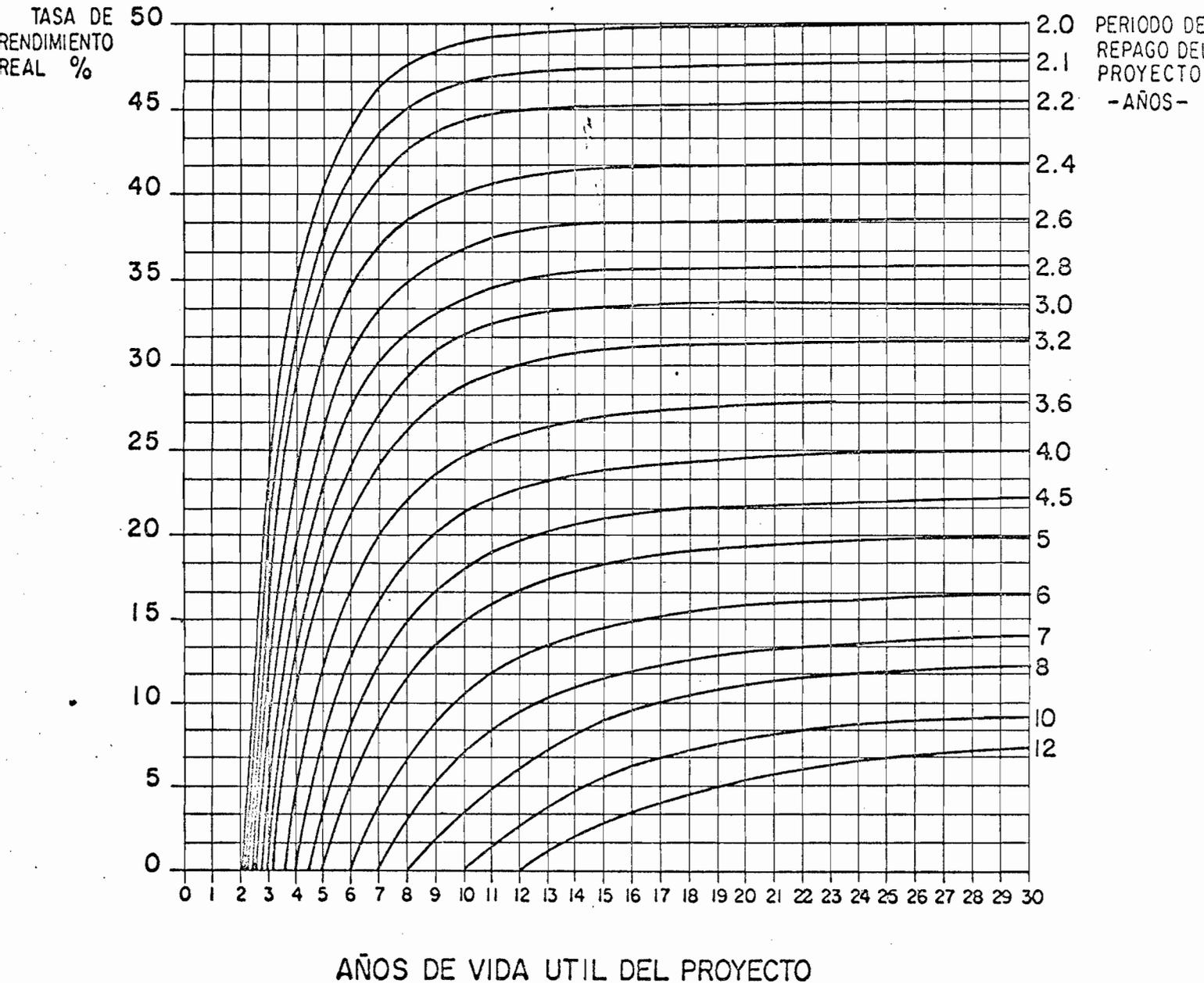
CUADRO N° 5

TABLA PARA ESTIMAR LA TASA DE RENDIMIENTO REAL

NÚMERO DE AÑOS DE DURACION DEL FLUIR DE FONDOS	PERIODO DE REPAGO EN AÑOS																								
	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	9	10	12	14	16	18	20	30	
1	0																								
2	80	30	0																						
3	92	53	29	12	0																				
4	94	60	40	26	15	1	0																		
5	96	64	44	32	23	15	9	4	0																
6	97	66	47	35	27	20	15	10	6	3	0														
7	97	67	48	37	29	23	18	13	10	7	4	2	0												
8	98	67	49	38	30	25	20	16	13	10	8	5	3	1	0										
9	98	68	50	39	31	26	21	18	15	12	10	8	6	4	3	0									
10	99	68	50	39	32	27	22	19	16	14	11	9	8	6	5	2	0								
15	99	68	50	40	33	28	25	22	19	16	15	13	12	11	10	8	6	3	1	0					
20	99	68	50	40	33	28	25	22	19	18	16	15	13	12	11	10	8	6	4	2	1	0			
Más de 20	100	69	51	41	34	29	26	23	20	19	17	16	14	13	12	11	10	8	7	6	5	4	2		

### GRAFICO Nº 5

## GRAFICO PARA ESTIMAR LA TASA DE RENDIMIENTO REAL TENIENDO EN CUENTA EL PERIODO DE REPAGO Y LA VIDA UTIL DEL PROYECTO



$$\text{Período de repago: } \frac{\$ 93.400.-}{\$ 20.000.-} = 4.68 \text{ años}$$

Utilizaremos a efectos de determinar la tasa de rendimiento real los valores actuales acumulados de una tabla de descuento a interés compuesto. Entraremos en dicha tabla en el período No. 15 y cuando encontremos 4.68, ésa será la tasa de rendimiento real.

Año	TABLA DE VALORES ACTUALES ACUMULADOS				
	18%	19%	20%	21%	22%
11	4,650	4,487	4,327	4,189	4,035
12	4,786	4,611	4,439	4,290	4,127
13	4,901	4,715	4,533	4,374	4,203
14	4,998	4,802	4,611	4,444	4,265
15	5,081	4,876	<u>4,675</u>	4,501	4,315

El valor acumulado de \$ 4,675 en el período 15 indica que la tasa de rendimiento real de nuestro ejemplo es de aproximadamente el 20% anual. En el gráfico No. 5, entrando por el eje de las abscisas (15 años) obtendremos el mismo resultado interpolando entre las curvas para 4,5 y 5 años de período de repago y leyendo la tasa interna de rentabilidad en el eje de las ordenadas.

Puede comprobarse el resultado obtenido diciendo que -- \$ 4,675 es el valor actual de \$ 1 a recibir anualmente durante un período de 15 años utilizando una tasa de descuento del 20% anual. Por lo tanto \$ 4,675 x \$ 20.000.- = \$ 93.500.- Se ha hallado de esta manera la tasa de descuento que iguala el valor actual del flujo neto de ingresos con la inversión original.

## C A P I T U L O VI

### EVALUACION DE PROPUUESTAS DE INVERSION MUTUAMENTE EXCLUYENTES

#### 6.1. INTRODUCCION

Los métodos racionales descritos en el Capítulo IV de este trabajo se referían a la evaluación de alternativas o propuestas de inversión independientes. La evaluación de estas propuestas no está influenciada por propuestas competitivas, ni su aceptación depende de la aceptación o rechazo de proyectos previos. La decisión a tomar por la gerencia de la empresa consiste en aceptar o rechazar la propuesta independiente. Lo fundamental en este tipo de evaluación es determinar una tasa interna de rendimiento absoluta, que pueda ser comparada con la tasa de aceptación o tasa de corte, la que teóricamente deberá aproximarse al costo de capital.

Un proyecto de inversión independiente deberá ser aprobado cuando el proceso de evaluación indique que la tasa interna de rendimiento es superior a la tasa mínima de rendimiento aceptable por la empresa. El objetivo último deberá consistir en implementar el proyecto a fin de que el mismo se convierta en un activo rentable para la empresa.

Estas etapas del proceso de decisión presuponen una condición de disponibilidad de fondos ilimitada. Si esta condición no existiese, el proyecto independiente no podría ser eva-

luado como tal, ya que el mismo tendría que competir con otras propuestas para la utilización de los fondos disponibles.

Las implicaciones de una condición de fondos restringidos y su efecto en el proceso de evaluación serán analizados más adelante. En este capítulo se considerará que los fondos invertibles son ilimitados a fin de concentrar el análisis en otra categoría de proyectos competitivos.

Las propuestas de inversión mutuamente excluyentes compiten no sólo por los fondos, sino también por la aceptación. Representan generalmente cursos alternativos de acción para resolver un problema o alcanzar un objetivo. La aceptación de una alternativa automáticamente elimina a las demás. Un ejemplo de un conjunto típico de alternativas de inversión mutuamente excluyentes sería la decisión de reemplazo de una flota de automóviles por la empresa. Las propuestas mutuamente excluyentes podrían ser: compra, alquiler por un año, alquiler por un período más largo, alquiler con opción a compra al cabo de un plazo determinado, etc.

Un segundo tipo de propuestas no independientes puede existir, aunque no serán desarrolladas en este trabajo. Un ejemplo podría ser el caso en que hubiese que aceptar un proyecto con una tasa baja de rendimiento como paso previo a la consideración de otras alternativas con mayores perspectivas de rentabilidad.

## 6.2. EL TRATAMIENTO DEL FLUIR DE FONDOS INTERMEDIC

Diversas opiniones han sido vertidas en la literatura acerca del tratamiento del flujo de fondos intermedio. Algunos autores opinan que el método de la tasa interna de rendimiento presume la reinversión de los fondos intermedios generados por el proyecto, mientras que otros afirman que este método presume que los fondos intermedios salen del sistema tal como se demostrara en el ejemplo presentado en el Capítulo IV, pág. 63, de este trabajo.

Una síntesis de las distintas opiniones vertidas sobre este problema se puede encontrar en un artículo escrito por Gerald A. Pollack (29) publicado en 1961. Según este autor, la más desconcertante de estas afirmaciones respecto a este problema es la realizada en el Informe de Investigación No. 35 de la N.A.A. que dice:

"Contrariamente a lo expuesto por los partidarios de los métodos de interés compuesto, el método del flujo de fondos descontado (tasa interna de rendimiento) no implica presunción alguna con respecto a la tasa de rentabilidad que debe ser obtenida por el capital recuperado"(30).

El argumento en que se basa esta afirmación es que el interés se computa solamente sobre el monto del capital no recuperado desde el principio de un período hasta el siguiente. El saldo recuperado en cada período representa un egreso de fondos del sistema, que no requiere ninguna tasa de interés

adicional por su presunta reinversión. Esta opinión, aunque endosada por los miembros de tan prestigiosa institución, sin embargo se encuentra en conflicto con las afirmaciones de aquellos autores que han tratado éste tema con mayor detenimiento.

J. Hirshleifer (31) y Ezra Solomon afirman categóricamente en sus escritos sobre este tema que existe una presunción implícita en el método de la tasa interna de rendimiento acerca de la reinversión de los fondos intermedios. El segundo de estos autores en la Introducción de su ya clásica obra "The Management of Corporate Capital" afirma:

"La respuesta (a conflictos referentes a selección entre alternativas) parece residir en el hecho que el método de la tasa interna de rendimiento asume implícitamente que los fondos generados por el proyecto son reinvertidos a la misma tasa de rendimiento de la propuesta, mientras que el método del valor actual asume que dichos fondos pueden ser reinvertidos a una tasa igual a la del costo de capital para la empresa" (32).

Algunos ejemplos clarificarán este problema del tratamiento del flujo de fondos intermedio, que puede estar constituido por ingresos o egresos de fondos y que ocurren entre el momento en que se realiza la inversión inicial y la finalización de la vida útil del proyecto. Siguiendo a Solomon, el método de la tasa interna de rendimiento asume que el flujo de fondos intermedio es reinvertido (fuera del proyecto) a la misma tasa

de interés (o de descuento) del proyecto en cuestión. Es decir que la tasa de reinversión variaría en cada propuesta de acuerdo con su tasa de rentabilidad. Seguiremos en esta presentación los ejemplos elaborados por Porterfield (33).

<u>Período</u>	<u>Q<sub>0</sub></u>	<u>Q<sub>1</sub></u>	<u>Q<sub>2</sub></u>	<u>Q<sub>3</sub></u>
Egreso de fondos	1.952			
Ingreso de fondos		1.000	1.000	1.000

Si esta propuesta fuese financiada mediante un préstamo de m\$n 1.952.- a una tasa del 25% anual, la situación patrimonial de la empresa no debería haber variado al terminar la vida útil del proyecto. El fluir de fondos del préstamo sería el siguiente asumiendo que el interés fuese pagado en cada período y que el capital tomado en préstamo fuese devuelto en el tercer período.

<u>Período</u>	<u>Q<sub>0</sub></u>	<u>Q<sub>1</sub></u>	<u>Q<sub>2</sub></u>	<u>Q<sub>3</sub></u>
Egreso de fondos		488	488	2.440
Ingreso de fondos	1.952			

El fluir de fondos del proyecto de inversión y del préstamo pueden ser combinados indicando el siguiente efecto financiero neto para la empresa:

<u>Período</u>	<u>Q<sub>0</sub></u>	<u>Q<sub>1</sub></u>	<u>Q<sub>2</sub></u>	<u>Q<sub>3</sub></u>
Egreso de fondos				1.440
Ingreso de fondos		512	512	

El fluir de fondos intermedio de m\$n 512.- en períodos Q<sub>1</sub> y Q<sub>2</sub> ha sido evidentemente reinvertido al 25% anual a fin

de obtener m\$ n 1.440.- en el período Q<sub>3</sub>. El segundo ingreso de m\$ n 512.- en el período Q<sub>2</sub> se convierte en m\$ n 640.- al ganar interés por un período, mientras que el primero se convertirá en m\$ n 800.- después de ganar el 25% anual en períodos Q<sub>1</sub> y Q<sub>2</sub> ( a interés compuesto). Si estos fondos intermedios hubiesen sido reinvertidos a cualquier otra tasa, el resultado no habría sido una situación de equilibrio para la empresa de acuerdo con las presunciones básicas del problema.

Otra serie variada de ejemplos y de desarrollos matemáticos han sido desarrollados en la literatura que prueban la presunción que los fondos intermedios (tanto positivos como negativos) son reinvertidos a la misma tasa generada por el proyecto. Otros corolarios importantes de esta afirmación son los siguientes:

- a) la tasa de reinversión implícita es constante durante la vida útil del proyecto
- b) esta tasa se aplica tanto para los fondos a ser reinvertidos como para las inversiones (o ingresos de fondos) a ser financiadas. (34)

### 6.3. EL CRITERIO DE DECISION

Es oportuno en este momento replantear la validez del método de la tasa interna de rendimiento al evaluar propuestas competitivas, teniendo en cuenta la presunción implícita descrita precedentemente. En la primera parte de este capítulo definimos la categoría de propuestas mutuamente excluyentes. Una definición más ajustada del tipo de propuestas mutuamente

excluyentes deberá realizarse a fin de establecer las características comparativas de las propuestas a ser evaluadas. En este capítulo se analizarán propuestas de inversión mutuamente excluyentes, que tengan un período de vida útil y una inversión inicial iguales. Las variaciones de estas características y su efecto sobre la confiabilidad del método de selección serán consideradas posteriormente.

El hecho que las propuestas mutuamente excluyentes deben competir entre sí para su aceptación requiere un criterio de decisión distinto por parte de la gerencia de la empresa, que en el caso de una propuesta independiente. En el primer caso deberá aceptarse una sola propuesta y ésta deberá ser la más rentable del conjunto de alternativas. Se presumirá en el siguiente desarrollo que todas las propuestas son aceptables como curso alternativo de acción al ser comparadas con la tasa de corte o la tasa mínima de rendimiento aceptable para la empresa.

La primera dificultad aparece al considerar la presunción implícita acerca de la reinversión de los fondos intermedios. Supongamos que las distintas alternativas son ordenadas en orden decreciente de acuerdo con su tasa interna de rendimiento. Aquella alternativa que tenga una tasa de rendimiento superior a las demás tendrá al mismo tiempo implícitamente una tasa de reinversión superior para los fondos intermedios; en consecuencia la tasa de rendimiento podría considerarse relativamente "inflada" al ser comparada con propuestas competitivas con una

menor tasa de rendimiento y por ende con una tasa de reinversión también menor.

Es evidente entonces, que las propuestas marginales, es decir, aquellas cuya tasa de rentabilidad se acerca a la tasa de corte estarán menos influenciadas por la tasa de reinversión que aquellas cuya tasa es elevada respecto al costo de capital.

Es necesario, a efectos de comprobar la confiabilidad del método de la tasa interna de rendimiento, introducir como estándar de comparación el otro método racional descrito en el Capítulo IV de este trabajo: el método del valor actual. Este método según ya se ha visto, utiliza los mismos elementos que el método de la tasa interna de rendimiento, pero se acerca a la solución del problema de una manera distinta que aquél. La tasa de descuento es tratada como un factor conocido y es denominada costo de capital para la empresa, en un sentido de costo de oportunidad.

Este método será muy útil para realizar comparaciones y establecer si ambos métodos racionales indican el mismo ranking de alternativas cuando se trata de decidir acerca de propuestas de inversión mutuamente excluyentes con igual inversión inicial e igual período de vida útil. El ordenamiento de estas propuestas (o ranking) en base a su rentabilidad, utilizando el método del valor actual, puede servir como base de comparación por dos razones:

a) por definición este método es utilizado para maximizar el

valor actual de los ingresos futuros de la empresa, objetivo de la administración financiera enunciado en este estudio,

- b) el costo de capital para la empresa es una variable conocida (es también una constante) y no varía al evaluar propuestas competitivas, excluyendo por lo tanto el efecto del factor variable de reinversión (es decir, que el tratamiento del flujo de fondos intermedio es el mismo para todas las propuestas).

6.4. SOLUCIONES CONTRADICTORIAS OBTENIDAS AL APLICAR AMBOS MÉTODOS RACIONALES

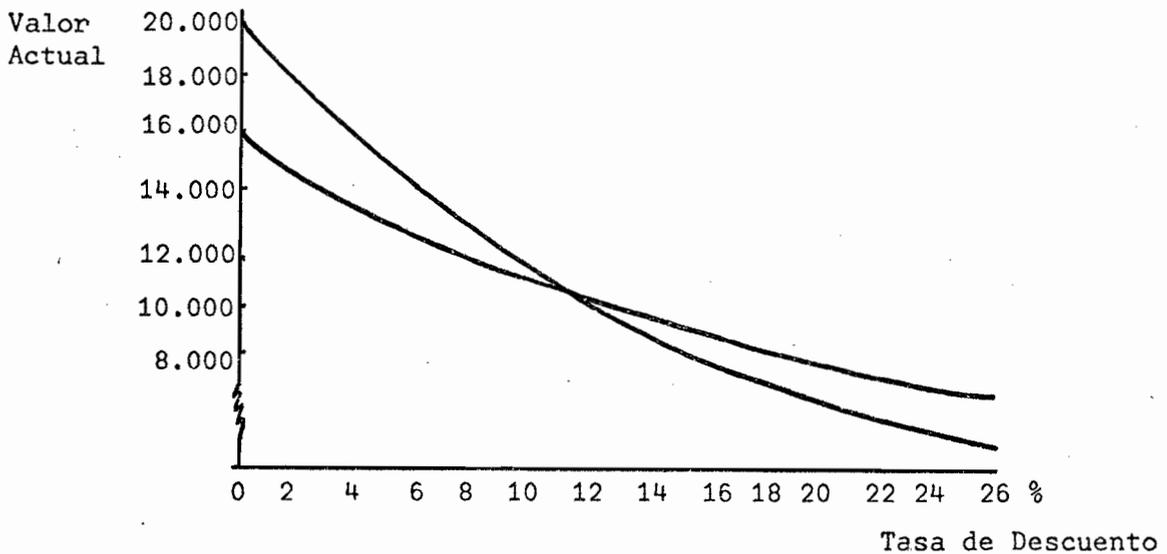
No parece haber ninguna duda en la literatura sobre este tema acerca de que la tasa interna de rendimiento puede producir resultados contradictorios al ordenar proyectos mutuamente excluyentes en base a su rentabilidad, respecto al mismo ordenamiento utilizando el método del valor actual. El ejemplo siguiente demostrará esta afirmación:

<u>Período</u>	<u>Fluir de Fondos</u>	
	<u>Propuesta A</u>	<u>Propuesta B</u>
Q <sub>0</sub> - Inversión inicial	\$ (10.000)	\$ (10.000)
1	3.200	1.000
2	2.800	1.200
3	2.500	1.500
4	2.200	1.800
5	2.000	2.000
6	1.500	2.500
7	1.000	3.000
8	800	3.800
9	500	4.500
Total	<u>\$ 6.500</u>	<u>\$ 11.300</u>

Tasa interna de rendimiento	15.8%	13.9%
Valor Actual al 10% de costo de capital	\$ 1.789	\$ 2.130

En el ejemplo precedente, el valor actual de ambas propuestas es positivo. En consecuencia cualquiera de las dos alternativas puede ser considerada rentable en términos absolutos ya que a una tasa de corte del 10% ambas recuperan la inversión inicial además de los montos mencionados (\$ 1.789 y \$ 2.130). La propuesta B es más rentable que la propuesta A; sin embargo si se hubiera utilizado el método de la tasa interna de rendimiento, la alternativa indicada como más rentable hubiera sido la A (15.8% vs. 13.9%).

El problema de las soluciones conflictivas puede observarse en el siguiente gráfico que muestra el perfil de valor actual de ambas propuestas:



Este gráfico representa básicamente el método del valor actual, pero puede ser utilizado también para ilustrar el cálculo

lo de la tasa interna de rendimiento. La extensión horizontal de la inversión inicial cortará a las curvas respectivas a la tasa de interés que iguala el valor actual de los ingresos futuros con la inversión inicial (o sea aquella tasa que iguala la suma algebraica del flujo de fondos a cero). En consecuencia una inversión de \$ 10.000 para la propuesta B tendría una tasa de rendimiento del 13.9% mientras que una inversión de \$ 12.000 tendría una tasa de rentabilidad del 12,2%. Debe notarse que las curvas del perfil de valor actual de ambas propuestas se cortan a una tasa de aproximadamente el 11% para una inversión de \$ 11.500.- El gráfico revela el conflicto existente entre las soluciones dadas por ambos métodos.

Hemos mencionado ya (6.3) dos razones para considerar al método del valor actual como un estándar válido de comparación al establecer el ranking de propuestas mutuamente excluyentes. Una de las razones era que la tasa a la cual se reinvertían los fondos intermedios era constante para todas las alternativas; pero esto no explica completamente el motivo de la distinta solución obtenida por el método de la tasa interna de rendimiento.

#### 6.5. ANALISIS TECRICO DE LA PRESUNCION IMPLICITA

El método del valor actual utiliza el costo de capital con dos objetivos claramente definidos. El primer objetivo consiste en establecer explícitamente la tasa mínima de rendimiento aceptable en base a la que se tomarán las decisiones de

inversión. El segundo objetivo consiste en la utilización implícita de una tasa de reinversión para el flujo de fondos intermedio de cada alternativa. Ya hemos mencionado que una propuesta marginal es aquella que obtendría un valor actual igual o cercano a la inversión inicial. Las propuestas que tengan un valor actual inferior a este mínimo serán presumiblemente rechazadas por la empresa si la decisión es tomada sobre bases estrictamente económicas. Es evidente que las propuestas marginales constituyen la menos conveniente de las oportunidades de inversión para la empresa. Sin embargo, esta tasa marginal (costo de capital) ha sido seleccionada implícitamente como la tasa de reinversión del flujo de fondos intermedio para todos los proyectos (al utilizar el método del valor actual). Parece razonable suponer que el flujo de fondos intermedio de proyectos aceptados será reinvertido en proyectos con tasas superiores a la tasa marginal. En consecuencia podemos afirmar que desde un punto de vista pragmático, esta tasa de reinversión parece ser muy baja para ser realista. Por otra parte al utilizar el método de la tasa interna de rendimiento, implícitamente se está asumiendo que los fondos intermedios serán reinvertidos a la misma tasa del proyecto, la que podrá ser demasiado alta en algunos casos, razonable en otros o muy baja cuando se acerque a la tasa de costo de capital. Es decir, que también en este caso, desde un punto de vista práctico puede afirmarse que la tasa implícita de reinversión no va a ser realista en la mayoría de los casos.

El concepto de que una tasa determinada de reinversión puede ser identificada para cada propuesta, es tan poco válido como la afirmación de que los fondos marginales que obtiene la empresa serán aplicados a una utilización determinada una vez recibidos por la empresa. El reconocimiento de este hecho ha tenido como consecuencia que cada vez sea más utilizado el concepto de costo de capital ponderado en lugar del concepto de costo marginal. Este concepto reconoce básicamente un conjunto de fondos, cuyo origen varía de capital propio a ajeno con sus costos respectivos a ser considerados.

La validez de considerar una tasa de reinversión "tipo" para todos los proyectos de inversión surge claramente al observar que los fondos intermedios generados por los proyectos de inversión son reinvertidos en nuevos proyectos (y provienen a su vez de la mezcla total de fondos de la empresa). Es decir, que las oportunidades de reinversión no pueden ser identificadas individualmente sino que debe considerarse como fuente del continuo "flujo de proyectos de la empresa". Por otra parte al analizar las características del método del valor actual en relación con su confiabilidad para establecer rankings de alternativas mutuamente excluyentes se demostró la ventaja de utilizar una única tasa de reinversión o sea un patrón único para el tratamiento del flujo de fondos intermedio. Sin embargo hemos establecido que el costo de capital era el rendimiento mínimo aceptable y por lo tanto fue considerado como muy bajo para ser utilizado como tasa de reinversión. Es de-

cir, que el método del valor actual aplicado a la selección de alternativas mutuamente excluyentes, es al mismo tiempo confiable y poco realista. En nuestra opinión, en consecuencia, debe reconocerse una tasa de reinversión realista, lo que trataremos de demostrar a continuación. El objetivo será mostrar porqué una tasa de reinversión explícita deberá ser incorporada en el método y no el de mostrar la forma en que ésta debe ser calculada. Una justificación simple para esta última afirmación podría ser la característica de cada empresa respecto a su tasa media de rentabilidad real o a información específica referente a sus operaciones futuras, etc., factores que exceden el enfoque de este estudio.

#### 6.6. LA TASA PROMEDIO DE RENTABILIDAD

El objetivo de este análisis consiste según lo afirmado precedentemente en obtener un ranking de propuestas mutuamente excluyentes, que sea confiable, utilizando el método de la tasa interna de rentabilidad. La adopción de una tasa explícita de reinversión es el elemento adicional a introducir en el cálculo a efectos de alcanzar el objetivo deseado. Quizás existan muchos procedimientos por los cuales pueda realizarse este ajuste; seguiremos el método propuesto por Morris (35) para determinar costos anuales equivalentes en las decisiones de inversión en equipos, adaptándolo a proyectos con flujo neto de fondos de signo positivo.

El método es sencillo y consiste en obtener una tasa pro-

medio de rentabilidad que combine la tasa de reinversión (explícita) y la tasa de rentabilidad sobre la inversión. La tasa promedio es aquella que iguala la suma algebraica del flujo neto de fondos a cero tomando en cuenta los rendimientos incrementales del proyecto,  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  y la reinversión de los mismos a la tasa explícita que la empresa considere conveniente. La fórmula sería:

$$0 = Q_0 (1+r)^n + Q_1 (1+i_2) (1+i_3) \dots (1+i_n) + Q_2 (1+i_3) \dots (1+i_n) + \dots + Q_n$$

donde  $Q_0$  es la inversión inicial. La ecuación deberá ser resuelta para  $r$ , que es la tasa promedio de rentabilidad sobre la inversión inicial, ya que  $Q_0, Q_1, Q_2 \dots Q_n$  e  $i_1, i_2, \dots, i_n$  son factores conocidos.

Debe destacarse que  $i$  es la tasa explícita de reinversión, y que la misma es conocida y ha sido determinada previamente por la empresa para todas las propuestas mutuamente excluyentes a ser evaluadas. Podría resolverse la ecuación planteada, matemáticamente, pero seguiremos el mismo procedimiento de aproximaciones sucesivas utilizado para obtener la tasa interna de rentabilidad (Capítulo IV). La preparación del flujo de fondos se realiza sobre la base de considerar los ingresos producidos por la reinversión de los fondos intermedios sumados a los rendimientos incrementales de cada alternativa. El nuevo flujo de fondos así obtenido (considerando que los fondos generados por el proyecto se reciben al fin de cada período a intervalos discretos), es comparado con la inversión inicial

y se obtiene la tasa promedio de rentabilidad.

Por ejemplo, el ingreso Q1, en el ejemplo considerado en este capítulo será reinvertido a interés compuesto durante ocho períodos adicionales. En este ejemplo se asume que la tasa explícita de reinversión será del 10%, es decir, igual a la tasa de costo de capital. Se ha seleccionado esta tasa a propósito, ya que según se observa en el gráfico de la página 106, a tasas de costo de capital superiores ya no existe conflicto entre el ranking de alternativas obtenido por el método del valor actual y el obtenido aplicando el método de la tasa interna de rentabilidad.

La tasa de rentabilidad promedio (r) obtenida para el nuevo flujo de fondos de cada alternativa (introduciendo los fondos generados por la reinversión del flujo de fondos intermedio a la tasa explícita de reinversión - 10%) es la que se muestra en el cuadro siguiente.

	<u>Propuesta A</u>	<u>Propuesta B</u>
Tasa interna de rendimiento	15.8%	13.9%
Valor actual al 10% de costo de capital	\$ 1.789	\$ 2.130
Tasa promedio de rentabilidad (tasa explícita de reinversión 10%)	12.03%	12.39%

El resultado obtenido muestra que el método de la tasa promedio de rentabilidad, es consistente con la solución correcta del problema, o sea, la obtenida aplicando el método del valor actual. El elemento significativo del método alter-

nativo propuesto consiste en el reconocimiento y adopción de una tasa común de reinversión para todas las alternativas y la incorporación de esa tasa en la fórmula.

En realidad, aunque este método ha sido denominado como "tasa promedio", su aplicación no representa un cálculo promedio, sino el cómputo de dos elementos diferenciados al calcular la tasa interna de rentabilidad.

La conclusión que puede obtenerse del desarrollo realizado es que el método de la tasa interna de rentabilidad, utilizado en la evaluación de alternativas de inversión mutuamente excluyentes (con inversión inicial y vida útil iguales) puede arrojar conclusiones erróneas acerca de la alternativa más conveniente, debido a la presunción implícita en el método respecto al tratamiento del flujo de fondos intermedio. Es por este motivo conveniente utilizar el método del valor actual al analizar este tipo de proyectos, o como alternativa el método de la tasa promedio de rentabilidad aunque su cálculo resulte algo más engorroso. Teniendo en cuenta estas consideraciones las decisiones de inversión que se tomen en casos como los desarrollados en este capítulo, serán siempre consistentes con el objetivo de la administración financiera, o sea tender hacia la maximización del valor actual del patrimonio neto de la empresa.

## C A P I T U L O VII

### ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES (Continuación)

#### 7.1. INTRODUCCION

En el capítulo anterior ya fue definida la categoría de alternativas mutuamente excluyentes, aunque le fueron impuestas algunas restricciones a esta definición a efectos de facilitar el análisis del tratamiento del flujo de fondos intermedio. Las propuestas consideradas en este capítulo eran similares en cuanto al monto de la inversión inicial y al término estimado de su vida útil. Estas restricciones serán eliminadas en este capítulo y en el próximo a fin de examinar el efecto de otras características de proyectos mutuamente excluyentes en relación con la confiabilidad de las decisiones aconsejadas por los métodos racionales de evaluación.

A pesar de que las variaciones particulares de una propuesta de inversión pueden ser infinitas, el número de características que afectan al proceso de evaluación es reducido. Estas características son las siguientes:

- a) monto de la inversión inicial.
- b) vida útil estimada del proyecto.
- c) forma del flujo de fondos.

El último de estos elementos es de fundamental importancia ya que afecta, en casos muy especiales, la confiabilidad

del método de la tasa interna de rendimiento.

### 7.2. PROYECTOS CON MÁS DE UNA TASA DE RENTABILIDAD

Consideremos, siguiendo a Baumol (36), el siguiente flujo de fondos:

<u>Período</u>	<u>Q<sub>0</sub></u>	<u>Q<sub>1</sub></u>	<u>Q<sub>2</sub></u>
Ingreso de Fondos		6	
Egreso de Fondos	1		6

La tasa de rentabilidad interna de este proyecto estará dada por la ecuación siguiente:

$$1 + \frac{6}{(1+i)^2} = \frac{6}{(1+i)} \quad \text{que se reduce a}$$
$$i^2 - 4i + 1 = 0 \quad \text{donde } i = \text{tasa interna de rentabilidad.}$$

Dos valores de i satisfacen esta ecuación: -27% y + 373%.

Realizando un gráfico de perfil así proyectado cortará al eje de las abscisas en más de un punto, correspondiente a las tasas (positivas y negativas) arriba indicadas. Pueden también encontrarse proyectos que muestren más de dos puntos de intersección. Generalmente, este caso se encontrará cuando se evalúen proyectos que tengan egresos en el período inicial, ingresos de fondos en los períodos siguientes y nuevamente egresos en los períodos finales. Es bastante raro encontrar proyectos independientes (o absolutos) con estas características, si bien es bastante corriente que situaciones como la descrita se presenten al evaluar alternativas de inversión mutuamente excluyentes. (En las industrias extractivas, petrolera por ejemplo, suelen presentarse proyectos independientes con estas características dependiendo de las normas

legales que rijan la explotación).

El razonamiento existente detrás de esta aparente paradoja, descrito por Hirshleifer (37) es el siguiente:

- a) A medida que la tasa de descuento se acerca a cero, el valor actual del proyecto se acerca a la suma algebraica del flujo neto de fondos y será negativa si esta suma es negativa.
- b) A medida que la tasa de descuento aumenta, el valor actual de la inversión en el período final disminuye en importancia relativamente al flujo de fondos de los primeros períodos y esta disminución puede causar que el valor actual de todo el proyecto sea positivo.
- c) Si el costo de capital (o tasa de descuento) continúa aumentando, la significación del flujo de fondos de los períodos futuros tiende a disminuir haciendo que el valor actual del proyecto se aproxime a la inversión inicial como límite.

El criterio de la tasa interna de rendimiento, tal como ha sido presentado en el Capítulo IV, resultaría entonces ambiguo y podría no dar la solución correcta. Esto contrasta con la claridad y exactitud uniforme (con las restricciones impuestas en este trabajo) del método del valor actual. El método de la tasa interna de rendimiento podría modificarse fácilmente a efectos de desechar esta ambigüedad, especificando que la tasa interna de rendimiento relevante es aquella a la que la suma algebraica del flujo neto de fondos es una función decreciente de la tasa de descuento.

### 7.3. EL PROBLEMA DE DISTINTOS PERIODOS DE VIDA UTIL EN PRO- PUESTAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES

En este capítulo y en el siguiente se asumirá que no se encontrarán proyectos con flujos de fondos de las características mencionadas en el punto anterior. También se asume en este capítulo que la empresa no tiene restricciones en cuanto a disponibilidad de fondos invertibles. Se mantendrá también la presunción realizada en el capítulo anterior acerca de la igualdad de los montos de la inversión inicial en todas las alternativas mutuamente excluyentes.

El problema de la distinta duración de la vida útil de los proyectos ha merecido bastante atención en la literatura financiera en su relación con la confiabilidad de los métodos que se utilizan en estos casos.

Robert Anthony (38) por ejemplo, ha planteado el problema, sin sugerir ninguna alternativa. Este autor simplemente ilustró el problema de los resultados conflictivos obtenidos mediante la aplicación de los métodos racionales descriptos en este trabajo bajo el siguiente título: "Tercera Falacia: Mientras mayor es la tasa de rentabilidad interna, más conveniente resulta el proyecto".

	<u>A</u>	<u>B</u>
Inversión	\$ 1.000	\$ 1.000
Ingresos anuales	\$ 1.200	\$ 300
Vida útil	1 año	5 años
Tasa interna de rendimiento	20%	15%
Valor actual al 10% de costo de capital	\$ 1.091	\$ 1.137

Anthony obtiene después de este ejemplo las siguientes conclusiones (39):

"En la selección entre las alternativas A y B, todo depende de lo que la empresa vaya a hacer con los fondos obtenidos del Proyecto A al fin de su vida útil. Si no existieran oportunidades de inversión en esa fecha, el proyecto B puede resultar más conveniente, ya que los fondos se encuentran invertidos durante un período más largo y la tasa de rendimiento resulta satisfactoria para 5 años..."

Resulta difícil entender que con los elementos enunciados pueda obtenerse algún tipo de conclusión, ya que los resultados de ambas alternativas no son comparativos.

Un ejemplo sencillo de resultados conflictivos al establecer el ranking de alternativas mutuamente excluyentes es el indicado por Ezra Solomon (40)

	<u>Q0</u>	<u>Q1</u>	<u>Q2</u>	<u>Q3</u>	<u>Q4</u>
Proyecto X:					
Egresos de Fondos	100				
Ingresos de Fondos		120			
Proyecto Y:					
Egresos de Fondos	100				
Ingresos de fondos					174.90
			<u>X</u>		<u>Y</u>
Tasa interna de rendimiento			20%		15%
Valor actual a la tasa del 10% de Costo de capital			\$ 109.09		\$ 119.46

Solomon introduce un enfoque alternativo para la evaluación de este tipo de proyectos. Este enfoque radica en la comparación de los valores relativos de cada alternativa al final de la vida útil de la alternativa más prolongada; este método es conocido en la literatura como "el valor terminal de Solomon". El valor terminal se refiere a la época en que el flujo de fondos cesa, para la alternativa de mayor duración del conjunto. Los proyectos X e Y, arriba mencionados son un ejemplo de este tipo, y serán utilizados para desarrollar este tema. Ambos proyectos han sido diseñados a fin de enfatizar la disparidad existente entre la vida útil de ambos, no considerando ningún flujo de fondos intermedio; es decir que en este caso se elimina el problema desarrollado en el capítulo anterior sobre el tratamiento del flujo de fondos intermedio. Lo que realmente interesa en este ejemplo es lo que sucede a los fondos generados por el proyecto X, entre  $Q_1$  y  $Q_4$ , que es el término de vida útil del proyecto Y. Ambos métodos racionales, el de la tasa interna de rendimiento y el del valor actual implícitamente dan una solución a este problema, pero ambas soluciones son contradictorias. Si se seleccionara el Proyecto X en base a su mayor tasa interna de rendimiento, se estaría asumiendo que los \$ 120 acumulados por este proyecto tendrán al fin del período  $Q_4$  un valor superior a los \$ 174.90 que se anticipa producirá el Proyecto Y al cabo de su vida útil.

En realidad los \$ 120 obtenidos en  $Q_1$ , tendrán que ser reinvertidos a una tasa de interés compuesto del 13.4% - -

para que acumulen por lo menos \$ 174.90. Es evidente que si se selecciona el proyecto X se podría asumir que la tasa de reinversión entre Q1 y Q4 tendría que ser como mínimo del 15%, que es la tasa interna de rentabilidad del Proyecto Y. Solomon en una nota al artículo de referencia (41) establece lo siguiente: "Si por ejemplo el proyecto Z, que sería una tercera alternativa, reeditara un 15%, a perpetuidad y el Proyecto X reeditará un 20%, el método de la tasa interna de rendimiento aconsejaría la selección del proyecto X. Es decir, que implícitamente se está asumiendo que los fondos recibidos del proyecto X pueden ser reinvertidos como mínimo al 15%."

El método del valor actual indica que los fondos obtenidos de cualquiera de ambos proyectos serán reinvertidos a la tasa de costo de capital para la empresa. En este ejemplo, la tasa de corte es del 10%. El Proyecto X a una tasa de reinversión del 10% tiene un valor terminal de \$ 159.72<sup>v</sup> para el Proyecto Y. No es sorprendente entonces que si se utiliza el método del valor actual, a la tasa del 10% de costo de capital la alternativa seleccionada sea Y.

#### 7.4. ANALISIS CRITICO DEL VALOR TERMINAL DE SOLUCION

El elemento básico del enfoque del valor terminal es el total de fondos generados por los proyectos al cabo de la vida útil del proyecto de más larga duración. Este enfoque constituye una variación del método del valor actual en el sentido que utiliza la capitalización a interés compuesto y obtiene

un monto en pesos como elemento de comparación. Es simplemente una acumulación a interés compuesto, o sea la recíproca del valor actual. El resultado, sin embargo, no tiene sentido en términos absolutos, ya que no refleja el valor actual del valor terminal ni su comparación con el monto de la inversión.

Esta última deficiencia del método es bastante significativa, ya que a efectos de realizar una comparación consistente con el monto de la inversión, éste debería ser capitalizado a la tasa de costo de capital a efectos de ser comparado con el valor terminal. Por ejemplo, a una tasa de capitalización del 10% anual el monto de la inversión de \$ 100 en Proyectos X e Y sería igual a \$ 146.41. Esta cifra entonces sí podrá ser comparada con los valores terminales de \$ 159.72 y \$ 174.90 para los proyectos X e Y respectivamente.

Es ampliamente aceptado que el valor terminal sólo tiene significado en sentido relativo, es decir, únicamente con el objeto de seleccionar la mejor alternativa del conjunto. De cualquier manera es importante tener en cuenta el valor relativo de esta medida, ya que de no hacerse se correría el riesgo de no considerar como paso preliminar la rentabilidad absoluta de cada alternativa considerada independientemente. El valor terminal de \$ 159.72 para el Proyecto X pareciera ser muy abultado en relación a la inversión original de \$ 100. Sin embargo, esta relación cambia considerablemente cuando se obtiene un valor capitalizado ( al fin de la vida útil) de la inversión original es de \$ 146.41 (a la tasa de costo de capi-

tal).

Si no se compara el valor terminal con el valor capitalizado de la inversión no puede obtenerse conclusión alguna acerca de la conveniencia o no de aceptar cada propuesta.

Debe reconocerse, que a pesar de esta deficiencia el valor terminal es de utilidad, en el sentido de que establece una presunción explícita y constante respecto a la reinversión de los fondos intermedios considerados incrementalmente. Ha sido demostrado en el capítulo anterior que la adopción de una tasa de reinversión, común para todas las alternativas eliminaría las respuestas conflictivas (o ranking de alternativas) y los resultados obtenidos al aplicar el método de la tasa interna de rendimiento serán consistentes con los recomendados al utilizar el método del valor actual y el método del valor terminal. Es decir, que los tres métodos son consistentes en sus resultados, siempre que se tomen en cuenta las consideraciones realizadas en este capítulo y en el anterior, y la alternativa seleccionada sobre estas bases será la más rentable de las mutuamente excluyentes.

Después de obtener estas conclusiones, en base al análisis simplificado del ejemplo de Solomon, deberá considerarse el caso de proyectos que tengan un flujo de fondos intermedio a fin de evaluar la confiabilidad del método del valor terminal al evaluar propuestas mutuamente excluyentes con distintos períodos de vida útil. El objetivo es tratar de establecer algún tipo de relación entre el método del valor terminal y

el método de la tasa promedio de rentabilidad y comprobar si el método de Solomon puede ser confiable al ser aplicado a casos más realistas.

7.5. EL VALOR TERMINAL Y LA TASA DE REINVERSION DE LOS FONDOS INTERMEDIOS

El análisis de este problema demostró que el factor de reinversión del flujo de fondos intermedio debe ser considerado en el método del valor terminal, de la misma manera que en el método de la tasa promedio de rentabilidad. El factor de reinversión debe ser considerado de la siguiente manera:

$$Q_1 (1 + i)^{n-1} + Q_2 (1 + i)^{n-2} + \dots + Q_n$$

El símbolo  $i$  representa la tasa explícita de reinversión y se presume que es constante durante la vida útil del proyecto.

Desarrollaremos a continuación un ejemplo de alternativas mutuamente excluyentes a efectos de comparar los métodos racionales alternativos, incorporando una tasa común de reinversión.

El flujo neto de fondos de las dos propuestas mutuamente excluyentes a considerar es el siguiente:

	<u>Propuesta A</u>	<u>Propuesta B</u>
Q <sub>0</sub>	(100)	(100)
Q <sub>1</sub>	50	20
Q <sub>2</sub>	45	30
Q <sub>3</sub>	35	35
Q <sub>4</sub>	25	40

	<u>Propuesta A</u>	<u>Propuesta B</u>
Q5		30
Q6		20
Q7		15
Tasa interna de rendimiento	23.1%	20.0%
Valor actual neto al 15% de costo de capital	\$ 114.81	\$ 115.16
Valor terminal de cada alternativa (*)	\$ 305.39	\$ 306.34
Tasa promedio de rentabilidad (*)	17.29%	17.34%

(\*) En estos dos casos se ha asumido que los fondos intermedios son reinvertidos a la tasa del 15%, tasa consistente con el costo de capital utilizado en el Método del Valor Actual.

Este ejemplo muestra en primer lugar el problema de resultados conflictivos entre el método de la tasa interna de rendimiento y el método del valor actual. Los resultados obtenidos al utilizar los métodos alternativos (valor terminal y tasa promedio de rentabilidad) usando una tasa explícita de reinversión del 15% son consistentes. Ambos métodos así como el método del valor actual, indican que el proyecto B es más rentable, aunque por un pequeño margen.

Debe destacarse que la disparidad existente entre los términos de vida útil de ambas propuestas es el elemento básico del problema, y el período Q7 es el que sirve de base de comparación para ambas alternativas. El factor de reinversión para el flujo de fondos en el primer período para ambas alternativas es:  $(1 + 0,15)^{7-1}$  ó sea,  $(1,15)^6$ .

Al utilizar el método de la tasa promedio de rentabilidad, deberá calcularse la tasa de descuento que iguala el valor terminal con el monto de la inversión original capitalizada en siete períodos para ambas alternativas; es decir que al conocer el valor terminal, se simplifica notablemente el cálculo por este método según fuera explicado en el capítulo anterior. La representación numérica de lo dicho anteriormente, se indica a continuación después de combinar el efecto de la tasa explícita de reinversión de cada flujo de fondos para establecer el valor terminal.

Propuesta A

$$0 = -100 (1 + r)^7 + 305.39$$

Propuesta B

$$0 = -100 (1 + r)^7 + 306.34$$

La solución puede obtenerse por interpolación en una tabla de valores actuales acumulados o utilizando logaritmos.

Las conclusiones que se obtienen de este ejemplo y de la aplicación de los métodos alternativos propuestos son las siguientes:

- a) Si se ignoran los distintos términos de vida útil al evaluar proyectos de inversión mutuamente excluyentes por el método de la tasa interna de rendimiento, el resultado puede no ser el correcto.
- b) Pueden ser utilizados como alternativas el método de la tasa promedio de rentabilidad y el método del valor terminal, a fin de obtener soluciones correctas (consistentes con las indicadas por el método del valor actual).

c) La contribución de estos métodos alternativos es la siguiente:

- i) la diferencia entre la vida útil de todas las alternativas mutuamente excluyentes puede ser eliminada estableciendo un período "terminal", que es el último período de la alternativa con vida útil más prolongada.
- ii) Ambos métodos alternativos utilizan una tasa explícita de reinversión como medio de extender el flujo de fondos de las alternativas de menor vida útil, y además la utilización de una tasa de reinversión común elimina el problema causado por la asunción implícita del método de la tasa interna de rendimiento acerca de la reinversión de los fondos intermedios.

#### 7.6. EL METODO DEL VALOR ACTUAL

Hasta ahora hemos puntualizado la deficiencia del método de la tasa interna de rendimiento al evaluar este tipo de propuestas y se han analizado métodos alternativos. Sin embargo, el método del valor actual, que ha sido utilizado como estándar de comparación no ha sido analizado en detalle, así como tampoco se ha explicado el motivo por el cual al utilizar este método no es necesario realizar ajuste alguno en la propuesta de vida útil más corta.

La respuesta a esta pregunta está basada en la consideración del valor tiempo del dinero. Los métodos racionales de evaluación, según lo establecido en el Capítulo IV, toman adecuadamente en consideración este factor, es decir que proveen

una medida de valor en un momento determinado. La tasa interna de rendimiento y el método del valor actual son los métodos racionales más "tradicionales" y generalmente aceptados en la moderna literatura financiera. Ambos emplean el proceso de descuento a interés compuesto en sus respectivas fórmulas. El descontar el flujo de fondos proyectado a un momento determinado es un elemento importante ya que permite la comparación con la inversión inicial; es decir, que el período en que se realice la inversión inicial es el "tiempo" en el que flujos positivos y negativos son comparados en ambos métodos. Por este motivo el monto de la inversión inicial, (en un caso simple de una única inversión) no requiere ajuste alguno. Esta discusión puede parecer muy elemental, pero es necesario realizarla a fin de clarificar la interpretación de los métodos alternativos propuestos.

El método del valor terminal utiliza una técnica de capitalización que es la inversa del descuento. Es decir, que este método racional provee una medida adecuada del valor-tiempo del dinero, pero en un momento diferente - último período de la vida útil de la propuesta de mayor duración -. A fin de completar la comparación, en este método la inversión inicial deberá capitalizarse hasta dicho período terminal a fin de que los montos a comparar resulten homogéneos. Es decir, que si en lugar de obtener un valor terminal en pesos se quisiera obtener una tasa, se buscará aquella que iguale la inversión inicial capitalizada durante el término de vida útil con el valor terminal. Este proceso es la esencia del método de la tasa

promedio de rentabilidad descripta en este capítulo y en el anterior.

Después de realizar este desarrollo la respuesta al motivo por el cual el método del valor actual no necesita ajuste alguno a un período terminal al comparar propuestas mutuamente excluyentes con distintos períodos de vida útil, surge por sí sola. El método del valor actual es único en el sentido de que utiliza una tasa común y constante de reinversión (el costo de capital) para los fondos intermedios. Los resultados obtenidos al utilizar este método no están afectados por la presunción de reinversión y este es también el motivo por el cual sirve como estándar aceptable de comparación. De esta manera, no es necesario realizar ajustes para incluir el factor de reinversión durante la diferencia de vida útil de propuestas mutuamente excluyentes, así como tampoco es necesario considerar una tasa explícita de reinversión.

## C A P I T U L O VIII

### ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES (Continuación)

#### 8.1. INTRODUCCION

La evaluación de alternativas de inversión mutuamente excluyentes, con distintos montos de inversión inicial, difiere substancialmente del problema descrito en el capítulo anterior. Dos consideraciones deben destacarse al analizar este tipo de problema.

- a) Este tema no ha sido tan extensamente tratado en la literatura financiera como el problema de la distinta duración de la vida útil en alternativas mutuamente excluyentes.
- b) En este capítulo se introducirá como presunción básica la restricción en la disponibilidad de fondos invertibles por la empresa.

Algunos autores, como por ejemplo Lorie y Savage (42), han sugerido procedimientos que permiten la utilización del método de la tasa interna de rentabilidad con ciertas modificaciones a fin de obtener un ranking real de rentabilidad, ya sean las alternativas mutuamente excluyentes en razón de su objetivo o en razón de su competencia por un monto limitado de fondos. La conclusión de estos autores es que el método tal como ha sido presentado en el Capítulo IV, puede en algunos casos ordenar incorrectamente las alternativas en base a su rentabilidad.

La alternativa ofrecida por estos autores es el método

de la tasa de rendimiento incremental.

## 8.2. ANALISIS DE LOS ELEMENTOS RELEVANTES

Un factor que debe ser analizado adecuadamente antes de considerar la confiabilidad del método a utilizar es la situación de la empresa respecto a restricciones en el monto de fondos invertibles. Se ha mencionado en el primer párrafo de este capítulo que por primera vez en este trabajo se introduce una restricción en este sentido. La significación de esta restricción debe ser clarificada con una breve revisión del objetivo financiero de la empresa además de las condiciones que fueron consideradas anteriormente. El objetivo de la empresa en el proceso de evaluación y selección de alternativas de inversión es maximizar el valor actual neto del flujo de fondos futuro.

Ctra de las condiciones consideradas anteriormente ha sido que el monto de la inversión inicial no variaba para alternativas mutuamente excluyentes. En el caso de propuestas absolutas o independientes, en el que la decisión consiste en aceptar o rechazar la propuesta, el monto absoluto de la inversión no es relevante. El reconocimiento de esta característica por el método de la tasa interna de rendimiento ya fue explicado en el Capítulo IV. Podemos afirmar que cuando no existe restricción de fondos, el monto de la inversión es siempre irrelevante. Se presume en esta situación que el número de propuestas de inversión no es lo suficientemente grande o que los montos a invertir no son lo suficientemente elevados.

como para que la empresa sufra alguna variación significativa en su costo de capital. Bajo estas condiciones, las propuestas que tengan una tasa de rentabilidad superior a la tasa de corte o un valor actual neto positivo deben ser aprobadas porque aumentarán el valor actual neto del patrimonio de la empresa (por supuesto, siempre que el proyecto se comporte en la práctica de acuerdo con las proyecciones realizadas en la etapa de planeamiento). La política que la empresa siga en esta situación será la de aceptar, entonces, toda propuesta positiva, ya que asume que no existirán problemas en obtener fondos al mismo costo de capital, para proyectos subsiguientes que puedan ser más rentables.

La introducción del supuesto de restricción en el monto de fondos disponibles para invertir por la empresa, cambia radicalmente el análisis del problema. La aprobación de proyectos de inversión deberá estar guiada por el convencimiento de que solamente los proyectos más rentables son los que podrán ser aprobados dentro de los límites impuestos por la restricción de fondos invertibles. Esta política de la empresa, será entonces consistente con el objetivo financiero general, de maximizar el valor actual del patrimonio neto de la empresa, enunciado en este trabajo. Cuando la gerencia de la empresa acepte propuestas de inversión en estas condiciones, deberá comprobar que efectivamente las alternativas aceptadas son las más rentables desde el punto de vista financiero. Esta necesidad en el proceso de decisión ha producido la técnica

de ordenar los proyectos en orden decreciente en base a su rentabilidad (ranking de alternativas), medida según el método de la tasa interna de rendimiento. Es importante destacar que la confiabilidad del método utilizado es crítica en este punto a fin de obtener la máxima productividad de los recursos disponibles.

### 8.3. DEFICIENCIAS DEL METODO DEL VALOR ACTUAL

En los capítulos precedentes hemos analizado la confiabilidad del método de la tasa interna de rendimiento comparándolo con el método del valor actual, el que fue considerado como estándar. Esta comparación fue realizada para propuestas mutuamente excluyentes con idénticos montos de inversión inicial. Cambiando esta presunción, el método del valor actual neto no es un método adecuado, ya que no permite distinguir la propuesta que efectivamente maximice el valor actual del flujo de fondos futuro.

El hecho de que este método mida la rentabilidad de cada proyecto en pesos en relación con la inversión inicial presenta un serio problema al tratar de realizar comparaciones entre distintas propuestas. Un proyecto con una inversión elevada puede producir un valor actual neto también elevado, pero su rentabilidad puede ser inferior a la de una propuesta con un valor actual neto y una inversión menores.

Debe puntualizarse que esta deficiencia del método es relevante únicamente en condiciones de restricción de fondos in-

vertibles. Hasta el presente en este trabajo, al asumir que no existían restricciones de este tipo, el valor actual había sido considerado como el método más satisfactorio. Por otra parte, aunque existiese restricción de fondos el método del valor actual todavía sería satisfactorio siempre que los montos de inversión de todas las propuestas competitivas fuesen idénticos. La discusión precedente ha sido realizada con el objetivo de mostrar la significación de los elementos que se están considerando.

- a) el monto de la inversión inicial.
- b) la disponibilidad de fondos invertibles.

Ninguno de estos dos elementos afectan la confiabilidad del método del valor actual cuando son introducidos individualmente, pero cuando ambos elementos se combinan el método puede dar resultados contradictorios y poco confiables. Estas observaciones son fundamentales a efectos de observar atentamente la interacción de las distintas características de los proyectos y la situación de la empresa respecto a disponibilidad de fondos al comenzar la etapa de planeamiento de inversiones.

#### 8.4. CONFIABILIDAD DEL METODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

A fin de ordenar alternativas mutuamente excluyentes con las características que estamos tratando en este capítulo, puede concluirse que el método de la tasa interna de rendimiento es confiable con excepción de la presunción implícita referen-

te al tratamiento del flujo de fondos intermedio, desarrollada en el Capítulo VI. En ese capítulo se desarrolló un método alternativo, el de la tasa promedio de rentabilidad, que resuelve satisfactoriamente este problema. Es decir que en cada caso habrá que analizar las presunciones básicas y las características de los proyectos a fin de utilizar el método que dé los resultados correctos.

A fin de desarrollar esta idea, se presenta a continuación un ejemplo de alternativas de inversión mutuamente excluyentes con distintos montos de inversión inicial. Este ejemplo no tiene flujo de fondos intermedio a fin de eliminar el efecto de la presunción implícita de que los fondos intermedios son reinvertidos a la tasa del proyecto al utilizar el método de la tasa interna de rendimiento:

	<u>Q0</u>	<u>Q1</u>
Propuesta A		
Egreso de fondos	100	
Ingreso de fondos		130
Propuesta B		
Egreso de Fondos	1.000	
Ingreso de Fondos		1.200
	<u>Propuesta A</u>	<u>Propuesta B</u>
Tasa interna de rendimiento	30%	20%
Valor actual neto al 10% de costo de capital	\$ 18.18	\$ 90.92
Indice de valor actual por peso invertido	1.18	1.09

Dos observaciones pueden realizarse al evaluar los resultados de este ejemplo simple.

- a) el método del valor actual indica una decisión correcta para el caso de alternativas mutuamente excluyentes, con montos de inversión inicial distintos y en condiciones de restricción de fondos, siempre que el resultado sea relacionado con el monto de la inversión inicial mediante un índice como el indicado.
- b) el método de la tasa interna de rendimiento también produce una respuesta correcta al indicar la alternativa más conveniente (teniendo presente que no existe flujo de fondos intermedio) y el resultado obtenido es consistente con el que indica el índice de valor actual por peso invertido.

Ezra Solomon (43), al referirse a este problema dice:

"Cuando se comparan dos proyectos con distintos montos de inversión inicial es necesario comparar el valor actual por peso invertido, en lugar de comparar el valor actual neto absoluto de cada alternativa".

#### 8.5. LA TASA DE RENDIMIENTO INCREMENTAL

La tasa de rendimiento incremental, no es en realidad un nuevo método de evaluación, sino una forma muy especial de aplicar el método de la tasa interna de rendimiento. En este desarrollo consideraremos únicamente propuestas mutuamente excluyentes con iguales períodos de vida útil. Debe reconocerse que esta presunción no es realista, en un sen-

tido práctico, pero el efecto de los distintos términos de vida útil en relación con la confiabilidad del método de la tasa interna de rendimiento ya fue analizado en Capítulo VII.

El enfoque del método de la tasa de rendimiento incremental tiene una ventaja adicional desde el punto de vista administrativo, ya que sirve para analizar cada propuesta en términos absolutos además de evaluar las ventajas o desventajas comparativas de todas las propuestas. En los desarrollos anteriores sobre el problema de evaluación de alternativas mutuamente excluyentes, se asumía siempre que cada propuesta era aceptable con respecto a la tasa de corte de la empresa. La aplicación que se sugerirá mediante la utilización del método de la tasa de rendimiento incremental cumplirá ambos objetivos dentro del mismo proceso.

Este método no es novedoso, y ha sido tratado en la literatura financiera por Bierman y Smidt (44) a quienes seguiremos en este desarrollo. Esta técnica provee un medio adecuado para distinguir las disparidades existentes entre los montos de inversión de las distintas alternativas mutuamente excluyentes y al mismo tiempo proporciona una medida confiable de la rentabilidad absoluta y relativa de cada una. El procedimiento puede ser sintéticamente descrito de la siguiente manera:

1. Computar la tasa interna de rendimiento para la alternativa cuya inversión inicial sea menor.

2. Si esta tasa de rendimiento es aceptable para la empresa, es decir que iguala o supera a la tasa de corte, computar la tasa de rendimiento sobre la inversión incremental de la alternativa siguiente (en orden creciente del monto de la inversión).
3. Si la tasa de rendimiento sobre la inversión incremental iguala o excede la tasa de corte de la empresa, aunque no exceda la tasa de rendimiento de la alternativa de menor inversión, seleccionar la alternativa de mayor monto de inversión.
4. Continuar realizando las comparaciones entre pares de alternativas pasando cada vez a la próxima alternativa en orden creciente de acuerdo con el monto de la inversión.
5. Cuando la tasa de rendimiento de la inversión incremental no fuese aceptable, rechazar la propuesta que requiera esa inversión adicional y comparar la primera con la próxima alternativa en orden creciente.
6. Si la tasa interna de rendimiento obtenida en el primer paso para la propuesta menor fuese inferior a la tasa mínima de rendimiento aceptable para la empresa, habrá que rechazar esta propuesta y seguir con la siguiente como base de comparación (en base a la tasa de rendimiento interna absoluta).

Es evidente que en este proceso de selección podrían quedar eliminadas todas las alternativas, lo que significará que ninguna de las propuestas es conveniente para la empresa, ya

que la tasa interna de rendimiento absoluta de todas las alternativas sería inferior a la tasa de corte. En este caso, el cálculo de la tasa de rendimiento incremental, siguiendo el procedimiento arriba detallado, no sería realizado en ninguna oportunidad, ya que ninguna propuesta podría ser considerada como punto de referencia.

La aplicación progresiva del método incremental tiene como objetivo seleccionar la alternativa más conveniente desde el punto de vista económico, del conjunto de alternativas evaluadas. Debe tenerse cuidado al afirmar que esta alternativa es la "más conveniente" sin restringir este adjetivo al "conjunto de alternativas evaluadas". Si consideramos el método de la tasa de rendimiento incremental con relación al problema de la restricción de fondos invertibles, podemos afirmar que esta técnica reconcilia el objetivo de obtener la máxima rentabilidad posible con los fondos disponibles para invertir, con el objetivo de seleccionar la alternativa más rentable. El análisis de los montos incrementales requeridos por cada alternativa asegura que cada peso adicional que se invierte produce una rentabilidad satisfactoria para la empresa. El objetivo general de maximizar el valor actual del flujo de fondos futuro de la empresa se cumple al aceptar la propuesta de mayor monto de inversión a través del proceso de selección descripto. Sin embargo, la tasa interna de rentabilidad de esta alternativa puede ser inferior a la tasa absoluta de rentabilidad interna de alguna otra alternativa del conjunto.

Esta aparente contradicción será ejemplificada a continuación y pensamos que quedará clarificada totalmente al desarrollar un método gráfico alternativo al final de este capítulo.

Un ejemplo típico corrientemente utilizado en la literatura financiera al referirse al problema de alternativas múltiples, mutuamente excluyentes, es el problema de determinar el número de pisos a edificar en un edificio para vivienda u oficina. La vida útil de todas las alternativas será idéntica y se estima en cuarenta años. No se considera ningún valor residual de la inversión y el valor original y residual del terreno es idéntico en todas las alternativas. La cantidad de pisos a construir representan las distintas alternativas mutuamente excluyentes.

La inversión total e incremental requerida, así como el flujo de fondos total e incremental de cada alternativa se muestran a continuación:

<u>Pisos</u>	<u>Monto de la Inversión</u>		<u>Flujo de Fondos</u>	
	<u>Total</u>	<u>Incremental</u>	<u>Annual</u>	<u>Incremental</u>
2	\$ 150.000		\$ 15.000	
3	\$ 220.000	\$ 70.000	\$ 21.000	\$ 5.500
4	\$ 280.000	\$ 60.000	\$ 31.300	\$ 10.300
5	\$ 350.000	\$ 70.000	\$ 37.700	\$ 6.400

La tasa mínima de rendimiento aceptable por la empresa es del 10%. Los resultados obtenidos a través del procedimiento del rendimiento incremental así como las tasas internas de rendimiento de cada alternativa son los siguientes:

<u>Pisos</u>	<u>Tasa de Rendimiento</u>	
	<u>Interna</u>	<u>Incremental</u>
2	10.3%	10.3%
3	9.5%	7.9%
4	11.2%	12.2%
5	10.8%	9.1%

La alternativa de edificar dos pisos es aceptable ya que su tasa interna de rendimiento excede la tasa de corte, si bien por un pequeño margen. Esta alternativa se convierte luego en estándar de comparación para la alternativa de edificar tres pisos. La tercera alternativa no es aceptable ya sea en base absoluta o relativa; se procede así sucesivamente con todas las alternativas, hasta comprobar que la alternativa de edificar cuatro pisos es la más conveniente.

El cálculo de la tasa de rendimiento para la alternativa de edificar cinco pisos ilustra claramente el objetivo de la tasa de rendimiento incremental. Este método indica que la inversión adicional requerida para construir el quinto piso no se justifica en base a los rendimientos incrementales que este piso producirá (9,1% vs. 10% de costo de capital). A pesar de esto la tasa interna de rendimiento, (absoluta) de esta alternativa indica que en conjunto la misma es conveniente. Si estas alternativas fuesen ordenadas en base a su rentabilidad absoluta el ránking indicaría que la más conveniente es la alternativa de edificar cuatro pisos. Sin embargo, comprobaremos a continuación como a veces los resultados indi-

cados por el método de la tasa interna de rendimiento y por el método de la tasa incremental pueden diferir. Supongamos por ejemplo que la inversión total necesaria para edificar cinco pisos fuese de \$ 340.000, es decir que la inversión incremental se vería reducida a \$ 60.000, y comprobaremos que el resultado de la evaluación sería distinto en este caso. La tasa de rendimiento interna de la alternativa cinco sería entonces del 11.1 % y la tasa de rendimiento incremental sería del 10.7%. El aumento de la tasa absoluta no cambiaría el ranking indicado por el método de la tasa interna, ya que la alternativa cuatro aún sería la más rentable en términos absolutos. Sin embargo, el nuevo rendimiento incremental indica que invertir en un piso adicional (el quinto) debería ser la alternativa seleccionada por la empresa ya que aumentará el valor actual del flujo de fondos futuro.

Este ejemplo ha tenido como objetivo ampliar la comprensión de los problemas de evaluación desarrollados en este capítulo. A fin de completar el análisis de este problema y antes de desarrollar otro método alternativo analizaremos a continuación la confiabilidad del método del valor actual al evaluar este tipo de propuestas. Se muestran en el cuadro siguiente los resultados obtenidos por este método para las alternativas de cuatro, cinco y cinco pisos con menor inversión.

Pisos	Inversión		Valor Actual	
	Total	Incremental	Convencional	Por \$ invertido
4	\$ 280.000	\$ 60.000	\$ 26.070	1.09
5	\$ 350.000	\$ 70.000	\$ 18.657	1.05
5	\$ 340.000	\$ 60.000	\$ 28.657	1.08

Este método indica que la alternativa más rentable para la empresa es la cuatro, ya que en la misma se obtiene el mayor índice de valor actual neto por peso invertido. En términos de rentabilidad la respuesta es correcta y consistente con la aconsejada por el método de la tasa interna de rendimiento. Pero es evidente que no es ésta la respuesta correcta para este problema, ya que según se ha visto el método de la tasa de rendimiento incremental indica que la nueva alternativa 5 es rentable para la empresa.

#### 8.6. METODO GRAFICO DE ANALISIS DEL PERFIL DE INVERSION (O CURVAS DE VALOR ACTUAL)

Desarrollaremos a continuación un método alternativo, al que hemos denominado Método Gráfico de Análisis del Perfil de Inversión o de Curvas de Valor Actual. Es ésta una técnica más sencilla que las hasta aquí descritas y que además de cumplir con el objetivo de seleccionar la alternativa más conveniente, proporciona mayor cantidad de información sobre el conjunto de alternativas que se evalúan, que cualquier otro método alternativo. Curiosamente este método no ha sido analizado en la literatura financiera con detenimiento, si bien su utilización es corriente en empresas tanto en nuestro país como en el extranjero. Dada la poca atención que le ha sido prestada a esta técnica, los cálculos serán desarrollados en esta sección en toda su extensión a fin de que el lector obtenga no sólo una clara idea del método, sino una clarificación de los

conceptos de valor actual, tasa interna de rendimiento y tasa de rentabilidad incremental así como de las relaciones que pueden realizarse entre los mismos. El siguiente ejemplo nos permitirá desarrollar nuestro análisis:

Período	Fluir de Fondos		
	Absoluto		Incremental
	Proyecto B	Proyecto A	B - A
Q0	\$ (3.000)	\$ (2.000)	\$ (1.000)
Q1	\$ 1.250	\$ 1.000	\$ 250
Q2	\$ 1.200	\$ 900	\$ 300
Q3	\$ 1.150	\$ 800	\$ 350
Q4	\$ 1.100	\$ 700	\$ 400
Q5	\$ 1.050	\$ 600	\$ 450
	\$ 2.750	\$ 2.000	\$ 750
Tasa interna de rendimiento	27.5%	32.2%	
Tasa de rendimiento del fluir de fondos incremental o tasa de rendimiento incremental			19.7%

Si suponemos que la tasa de corte es del 10% cualquiera de las dos propuestas mutuamente excluyentes es aceptable, ya que sus rendimientos en términos absolutos son superiores a la tasa de costo de capital. En este caso, por tratarse de proyectos mutuamente excluyentes, sólo uno de ellos deberá ser seleccionado. Según ya explicamos anteriormente, lo importante en este caso es establecer si la inversión incremental (o sea la diferencia entre ambos fluir de fondos) genera

ingresos incrementales a una tasa de rentabilidad superior a la tasa de corte. En este caso 19.7% es mayor que 10%, es decir que aplicando el criterio ya establecido deberá seleccionarse el proyecto B que tiene una mayor inversión. La tasa de rendimiento incremental indica además la tasa de interés a la que deberían invertirse los fondos excedentes (si se seleccionara la alternativa A), durante el término de la vida útil del proyecto para que ambas propuestas fuesen financieramente equivalentes. Este resultado indica que si existen alternativas de reinvertir los fondos adicionales del proyecto B respecto de A, a tasas superiores al 19.7%, sería más conveniente invertir en el proyecto A y los fondos adicionales invertirlos en algún otro proyecto cuya rentabilidad sea superior al 19.7% (es decir, que la tasa de rendimiento incremental puede ser asociada en este contexto con el concepto de costo de oportunidad). Al seguirse este razonamiento se estará maximizando el valor actual del flujo de fondos futuro de la empresa, ya que está implícito en este análisis que la alternativa seleccionada es la que tiene mayor valor actual descontada a la tasa de costo de capital para la empresa.

La tasa de rendimiento incremental obtenida, no es más que la subdivisión de la alternativa B en dos partes:

- a) una inversión de \$ 2.000 (proyecto A) que tiene una tasa interna de rendimiento del 32.2%.
- b) más una inversión adicional de \$ 1.000 que tiene una tasa de rendimiento incremental del 19.7%.

Este razonamiento está representado en forma gráfica en la página 146 así como el criterio de decisión aplicable para la resolución de este problema.

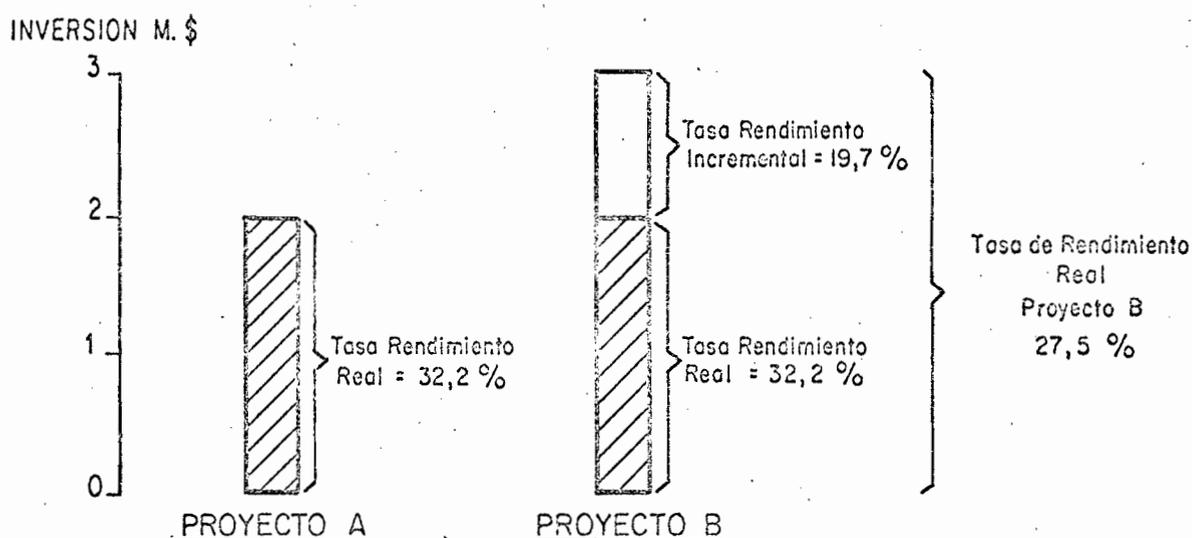
El Método Gráfico o de Curvas de Valor Actual consiste en trazar el perfil de inversión en un sistema de coordenadas cartesianas, en el que el eje de las abscisas mide las distintas tasas de actualización, y el de las ordenadas representará el valor actual neto del flujo de fondos de las distintas alternativas consideradas.

Para ejemplificar la utilización del método gráfico proseguiremos con las alternativas mutuamente excluyentes A y B. La representación gráfica del perfil de la inversión podrá realizarse generalmente descontando el flujo de fondos de cada alternativa a tres o cuatro tasas distintas de descuento. En nuestro caso vamos a utilizar las tasas del 10, 25 y 30% anual, las que serán suficientes a efectos de representar ambas curvas. Debe tenerse presente (aunque es obvio) que el valor actual del flujo de fondos descontado a la tasa del 0% es la suma algebraica del flujo neto de fondos.

Proyecto B:

<u>Período</u>	<u>Fluir de fondos</u>	<u>FLUIR DE FONDOS DESCNTADO</u>		
		<u>10%</u>	<u>25%</u>	<u>30%</u>
Q <sub>0</sub>	\$ (3.000)	\$ (3.000)	\$ (3.000)	\$ (3.000)
Q <sub>1</sub>	1.250	1.136	1.000	962
Q <sub>2</sub>	1.200	992	768	710
Q <sub>3</sub>	1.150	864	589	523
Q <sub>4</sub>	1.100	751	451	385
Q <sub>5</sub>	1.050	652	344	283
Valor Actual neto	\$ 2.750	\$ 1.395	\$ 152	\$ (137)

## COMPARACION DE ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES



- 1 - LA TASA DE RENDIMIENTO REAL DEL PROYECTO A = 32,2 %
- 2 - LA TASA DE RENDIMIENTO DEL 27,5 % DEL PROYECTO B PUEDE CONSIDERARSE COMO UN 32,2 % DE RENDIMIENTO POR LA INVERSION EQUIVALENTE AL PROYECTO A (ZONA RAYADA) Y UNA TASA DE RENDIMIENTO DEL 19,7 % SOBRE LA INVERSION INCREMENTAL AL PROYECTO A.
- 3 - COMO LA TASA DE RENDIMIENTO INCREMENTAL ES SUPERIOR AL COSTO DE CAPITAL, EL PROYECTO CON MAYOR FLUIR NETO DE FONDOS ES MAS ATRACTIVO (PROYECTO B).

<u>Proyecto A:</u>	<u>FLUIR DE FONDOS DESCONTADO</u>			
	<u>Período</u>	<u>Fluir de fondos</u>	<u>10%</u>	<u>25%</u>
Q <sub>0</sub>	\$ (2.000)	\$ (2.000)	\$ (2.000)	\$ (2.000)
Q <sub>1</sub>	1.000	909	800	769
Q <sub>2</sub>	900	744	576	533
Q <sub>3</sub>	800	601	410	364
Q <sub>4</sub>	700	478	287	245
Q <sub>5</sub>	600	373	197	162
Valor Actual neto	\$ 2.000	\$ 1.105	\$ 270	\$ 73

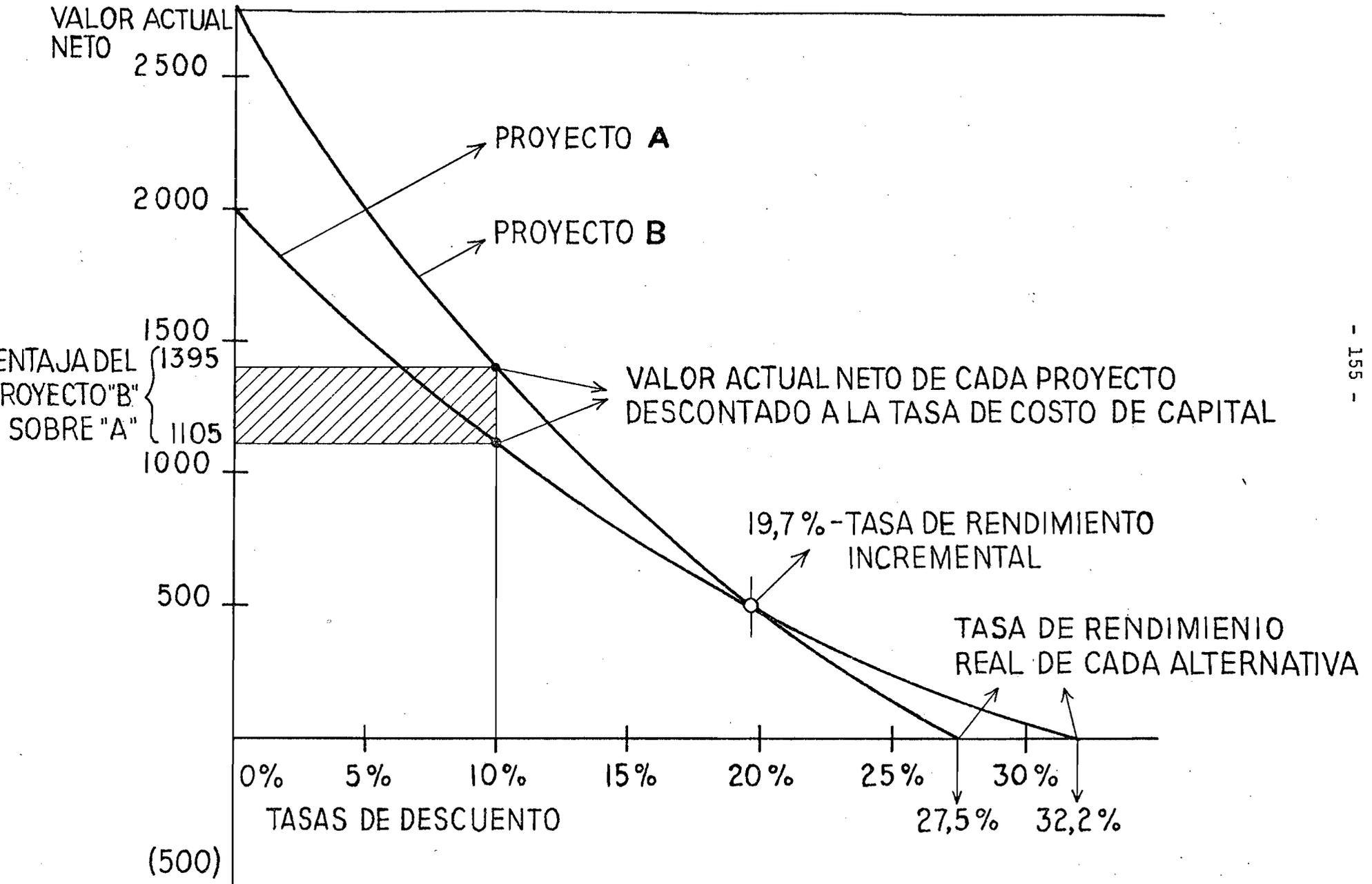
El gráfico, de la página 148 muestra la representación de los Valores Actuales netos de cada alternativa, descontados a las tasas mencionadas.

La simple observación de este gráfico proporciona la siguiente información:

- a) La tasa interna de rendimiento de cada alternativa. Es el punto del eje de las abscisas que es cortado por la curva de valor actual del proyecto; es decir que es la tasa de descuento que iguala la suma algebraica del flujo de fondos a cero, definición que fuera explicada en el Capítulo IV.
- b) La tasa de rendimiento incremental. Es el punto en que la curva de valor actual de una alternativa corta al perfil de la otra. Esta es la tasa de descuento a la que los valores actuales netos de ambos proyectos es la misma (si la tasa de costo de capital para la empresa fuera 19.7%, sería indiferente seleccionar cualquiera de las alternativas).
- c) La diferencia entre el valor actual neto de las alternativas a una tasa determinada.

Si asumimos que el costo de capital es del 10%, sobre

# CURVAS DE VALOR ACTUAL ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUYENTES



el eje de las ordenadas podrá leerse el valor actual neto de cada una de las alternativas para la empresa y observar si la diferencia es o no significativa. En nuestro ejemplo, el resultado gráfico indica que la alternativa más rentable a una tasa del 10% es la B y la diferencia en valor descontado neto está indicada por la zona sombreada.

Si la tasa de costo de capital para la empresa fuera del 25%, evidentemente la decisión tendría que ser favorable al proyecto A, ya que a dicha tasa, el valor actual neto del proyecto A, es superior al valor actual neto del proyecto B.

El método gráfico también puede ser utilizado para determinar la alternativa más conveniente al evaluar proyectos que impliquen erogaciones. Es decir, que en este caso el objetivo no consistirá en seleccionar la alternativa más rentable sino la menos onerosa. Las curvas representativas de estas alternativas figurarán en el cuadrante negativo y las mismas no tendrán tasa de rendimiento interna, aunque sí se puede obtener una tasa de rendimiento incremental y el valor actual neto de cada alternativa a distintas tasas de descuento. Por tratarse de alternativas de gastos, aquella que tenga el menor valor actual neto a la tasa de costo de capital será la menos onerosa para la empresa.

Podemos concluir el análisis de este problema señalando las ventajas que presenta la utilización del método gráfico o de representación de las curvas de valor actual al evaluar propuestas mutuamente excluyentes. Estas ventajas serán des-

criptas en relación con los métodos racionales clásicos y con el método alternativo de la tasa incremental de rentabilidad propuesta en este capítulo.

a) Permite comparar fácilmente las distintas alternativas.

Esto es especialmente cierto en aquellos casos en que deban evaluarse más de dos alternativas mutuamente excluyentes, evitando de esta manera el cálculo de los rendimientos incrementales de a dos en dos como se indicara en la sección anterior al desarrollar el método de la tasa de rendimiento incremental. En casi todos los casos, bastará con calcular el valor actual neto de cada alternativa a tres o cuatro tasas distintas a fin de representar la curva, tarea que igualmente es necesario realizar para el cálculo de la tasa de rendimiento incremental.

b) Muestra fácilmente como cambios en los supuestos sobre tasa de costo de capital o tasa de rendimiento aceptable pueden variar el ranking de las distintas alternativas.

c) Puede demostrar que una alternativa, a pesar de tener un rendimiento incremental elevado no es conveniente ya que su rendimiento absoluto es negativo.

d) Al brindar información sobre diferencias en términos de valores actuales netos permite detectar diferencias pequeñas de valor actual que sin embargo pueden producir rendimientos incrementales muy elevados.

e) Permite visualizar ciertos cambios en los supuestos sin necesidad de realizar cálculos adicionales (análisis de

sensitividad). Por ejemplo en el caso de variaciones en la inversión inicial, bastará con desplazar la curva de valor actual neto hacia abajo o hacia arriba, midiendo la variación sobre el eje de las ordenadas.

- f) La visualización de la pendiente negativa de la curva de valor actual indica en forma muy general una medida del riesgo de cada alternativa, ya que una curva con pendiente negativa muy pronunciada podría convertir en no deseable un proyecto atractivo al variar levemente la tasa de corte que se considere.

## C A P I T U L O IX

### CONCLUSIONES GENERALES

#### 9.1. SELECCION DE INVERSIONES ANTE RACIONAMIENTO DE CAPITAL

En forma general puede afirmarse que la empresa puede encontrarse en las siguientes condiciones respecto a la disponibilidad de fondos invertibles:

- a) Disponibilidad ilimitada de fondos al mismo costo de capital que es la condición asumida durante este trabajo hasta el Capítulo VII.
- b) Restricción en la disponibilidad de fondos. Esta limitación puede estar dada por factores externos o internos, ya que la gerencia de la empresa puede establecer límites arbitrarios para la utilización de fondos ajenos o propios.
- c) Disponibilidad de fondos a tasas crecientes de costo de capital, en este caso la disponibilidad puede ser limitada o ilimitada. Esta condición generalmente es impuesta por factores externos como por ejemplo una situación general de iliquidez en los mercados financieros. Cambios en las alternativas de inversión en la economía pueden producir aumentos en el costo de atraer capitales hacia la empresa. Por otra parte, este aumento puede ser el resultado de un creciente grado de endeudamiento por la empresa, con el consiguiente aumento en el riesgo para el inversor.

En los dos últimos puntos mencionados, restricción en la disponibilidad de fondos o tasas crecientes de costo de capital, las propuestas de inversión deberán ser ordenadas a efectos de seleccionar las más rentables. En los últimos tres capítulos, se ha desarrollado el tratamiento de alternativas mutuamente excluyentes, donde el objetivo consistía en seleccionar la alternativa más rentable de un conjunto de propuestas. En estos casos no se presentó el problema de optimizar la utilización de los fondos disponibles, ya que los mismos eran considerados ilimitados. Al considerar la condición de restricción de fondos aparece otro elemento de fundamental importancia a considerar: la continuidad del flujo de proyectos en la empresa. Si existiese una gran diferencia entre los montos de la inversión inicial, el criterio de maximizar la tasa de rentabilidad puede no ser el más adecuado. Por ejemplo si la aceptación de una inversión de elevado monto excluye la aceptación de dos propuestas más pequeñas en cuanto al monto de la inversión, pero que utilizan todos los fondos invertibles. La aceptación de ambas propuestas, aunque sus tasas de rentabilidad sean menores, permitirá utilizar mayor cantidad de fondos invertibles minimizando la diferencia entre monto de inversiones y fondos disponibles. En esta última alternativa las propuestas consideradas producirán una mayor contribución al objetivo financiero de maximizar el valor actual del patrimonio neto de la empresa. Este tipo de discontinuidad en el flujo de

proyectos de la empresa requiere una atención especial en el proceso de evaluación, si bien su importancia puede ser más académica que práctica. La mayoría de los proyectos de inversión de una empresa constituyen generalmente un pequeño porcentaje del presupuesto total de inversiones.

En la práctica, las inversiones mayores, representarán una decisión poco corriente para la empresa, con un mayor riesgo, por lo que la tasa de rendimiento aceptable quizás sea mayor que la utilizada para las inversiones "corrientes".

Un método utilizado por algunas empresas consiste en clasificar las propuestas de inversión en base a los diversos grados de riesgo. La tasa de corte se establece para cada categoría en base a las características de las distintas propuestas. Siguiendo a Domingo Messuti (45) podrían mencionarse las siguientes categorías:

- a) proyectos de reemplazo, utilizando igual tecnología,
  - b) proyectos de reemplazo, utilizando nueva tecnología,
  - c) proyectos que implican nuevos productos en un mismo mercado,
  - d) proyectos que implican nuevos productos en un nuevo mercado,
- etc., etc.

En este ejemplo, las tasas de corte serían crecientes de a) en adelante.

Los proyectos aprobados en cada categoría deberán ser adecuados al monto limitado del presupuesto de capital, a fin de individualizar los proyectos a ser implementados.

Algunas empresas, quizás en su mayoría las medianas y pe-

queñas, no utilizan los métodos racionales descritos en este trabajo para tomar decisiones de inversión, en consecuencia tampoco utilizan el concepto de costo de capital como elemento de aceptación o rechazo. En lugar de aplicar estos criterios determinan la magnitud de su presupuesto de capital fijando un monto determinado en pesos para invertir en el ejercicio financiero. Uno de estos métodos prácticos utilizados consiste en establecer el monto total a invertir en base a los ingresos netos estimados después de impuestos, depreciación y dividendos. Es probable que la suma fijada como límite mediante este sencillo procedimiento no difiera substancialmente del monto a invertir que se fijara utilizando los criterios racionales aquí desarrollados. La experiencia del empresario quizás sea un sustituto eficaz de las técnicas de administración financiera, ya que es difícil explicar la supervivencia prolongada de empresas que insisten en utilizar políticas contrarias al objetivo financiero establecido en este trabajo.

Estas consideraciones no afectan la confiabilidad de los métodos racionales de evaluación, ya que los problemas arriba mencionados se deben a la introducción de la alternativa de fondos restringidos y no al método de evaluación a utilizar.

## 9.2. CONSIDERACIONES FINALES

Se han analizado en este trabajo distintos métodos de evaluación de proyectos de inversión, poniendo énfasis en los métodos racionales de evaluación de los que hemos afirmado que

son aquéllos consistentes con el objetivo financiero de la empresa. Se han evaluado los distintos conceptos y técnicas y se los ha calificado en base a su confiabilidad ante distintos problemas que pueden presentarse para la empresa al realizar decisiones sobre inversiones. Cuando los métodos racionales no seleccionan la alternativa más rentable, se han propuesto métodos alternativos que proveen consistencia al proceso de decisión en relación con el objetivo financiero de maximizar el valor actual del patrimonio neto de la empresa. Entre los métodos alternativos propuestos se ha mencionado el Método Gráfico del Perfil de la Inversión o de representación de Curvas de Valor Actual, el que además de su utilidad tiene la ventaja de proporcionar al responsable de recomendar y de decidir sobre inversiones, mayor cantidad de información que cualquier otro método conocido.

Como elementos básicos de este desarrollo se han considerado los métodos tradicionales de evaluación, mostrándose las conocidas deficiencias de los mismos, así como las relaciones entre las tasas de rentabilidad medidas por los métodos racionales y las tasas tradicionales a través de los ejemplos desarrollados en el Capítulo V. Quizás este desarrollo aumente la comprensión de los efectos del flujo de proyectos en los resultados que surgen de las registraciones contables.

Antes de finalizar este trabajo el autor desea hacer dos consideraciones que son relevantes en relación con las conclusiones obtenidas. La primera de ellas se refiere a una de las

limitaciones de esta investigación: la presunción de certeza. Se han desarrollado técnicas de evaluación que proveen cifras ciertas y absolutas. No debe olvidarse que estas cifras se han obtenido en base a una presunción de certeza acerca del comportamiento futuro del flujo de fondos de cada alternativa. Vivimos en un mundo de incertidumbre, y olvidarse de esta presunción implícita en las herramientas de análisis desarrolladas equivaldría a ser culpable de idolatría. Podríamos resumir este concepto afirmando que todo resultado obtenido de un desarrollo cuantitativo es tan bueno como las presunciones en base a las cuales se realiza el análisis.

La segunda consideración se refiere a la relativa novedad de los métodos desarrollados, sobre los cuales y debido a lo reciente de su utilización en el campo de la administración financiera, puede afirmarse siguiendo a Ezra Solomon (46) que "no se han estabilizado aún y en consecuencia no han alcanzado el grado de lucidez, certidumbre y libertad de controversia que haga que los mismos puedan ser aceptados en un tratamiento simple y sencillo".

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) La descripción de este proceso de decisión puede encontrarse en forma esquemática en: MESSUTI, DOMINGO J., "El Flujo de Proyectos de Inversión en la Empresa: Un Esquema para su Organización". Revista de la Universidad Argentina de la Empresa, Buenos Aires, Febrero de 1964.
- (2) Dean, Joel: "Capital Budgeting" Columbia University Press, New York, N.Y., 1951.
- (3) Lutz, Friederich y Vera: "Theory of Investment of the Firm", Princeton University, Princeton, New Jersey, 1951.
- (4) Prest A.R. y Turvey R.: "Cost-Benefit Analysis: A Survey". Economic Journal, diciembre de 1965, Volumen 75, página 697.
- (5) Solomon, Ezra, editor: "The Management of Corporate Capital". The Free Press of Glencoe, Illinois, 1959.
- (6) Archer, Stephen H. y D'Ambrosio, Charles A.: "The Theory of Business Finance, a book of readings". The Macmillan Company, New York, N.Y., 1967.
- (7) von Neumann, John y Morgenstern, Oscar. "Theory of Games and Economic Behavior". Princeton, Princeton University Press, 1947.

- (8) J.K. Galbraith: "The New Industrial State". Capítulos I, II, III y IV, pp. 1-46 - Houghton Mifflin Company, Boston, 1967.
- (9) Solomon, Ezra, editor, op. cit.
- (10) Keynes, John Maynard. "The General Theory of Employment, Interest and Money". Macmillan and Co. Ltd., Londres, 1936. Capítulo 11: "The Marginal Efficiency of Capital", pp. 137-139.
- (11) Tait, Robert C., "Long Range Planning", Controller XXIV, July 1956, pp. 307-309.
- (12) Siegel, Irving H., "Technological Change and Long Run Forecasting", The Journal of Business, XXVI, Julio 1953, pp. 141-156.
- (13) Haynes, W. Warren y Solomon, Martin: A Misplaced Emphasis in Capital Budgeting. "The Quarterly Review of Economics and Business", Febrero de 1962. Volúmen 2, No. 1, pp. 39-46 - Universidad de Illinois, U.S.A.
- (14) Messuti, Domingo J., op. cit.
- (15) Porterfield, James T.S.: "Investment Decisions and Capital Costs" - Prentice Hall, Inc. New Jersey 1965 - Capítulo 4, página 43.

- (16) Alchian, Armen A.: The Rate of Interest, Fisher's Rate of Return over Costs and Keynes Internal Rate of Return "The American Economic Review" Diciembre de 1955 - Reproducido en Solomon, Ezra, op.cit.
- (17) Welsch, Glenn A.: Budgeting - Profit Planning and Control Prentice - Hall Inc. U.S.A., 5a. edición, 1960 - página 219 y siguientes.
- (18) National Association of Accountants: "Evaluación de la Rentabilidad Histórica y Proyectada de Empresas"; traducción al castellano realizada por Domingo J. Messuti y Alberto C. López Gaffney; Editorial Macchi - Bs.As. 1965 - Capítulo VII, pp. 69-76.
- (19) National Association of Accountants: Return on Capital as a Guide to Managerial Decision - Research Report No. 35, New York 1959, pp. 50-53.
- (20) Dougall, Herbert E.: Payback as an Aid in Capital Budgeting - "The Controller" - U.S.A. - Febrero de 1961, página 67 y siguientes.
- (21) Bierman Jr., Harold y Smidt, Seymour: The Capital Budgeting Decision - The Macmillan Company, New York, 2a. edición, 1966, página 114.
- (22) Porterfield, James T.S.: op. cit., pp.42-63.
- (23) Solomon, Ezra: "Return on Investment: The Relation of Book-Yield to True Yield", Society of Petroleum Engineers

- of AIME, Paper Number SPE 655,4. U.S.A., 1963.
- (24) Solomon, Ezra: Seminario sobre Aspectos Financieros del Control Superior de la Empresa. Dictado en IDEA, Buenos Aires, del 14 al 25 de marzo de 1966.
- (25) Laya, Jaime del Carmen: "A Cash Flow Model and The Rate of Return: The Effect of Price Level Change and Other Factors on Book-Yield". Tesis Doctoral presentada en la Universidad de Stanford en 1965.
- (26) Carlson, Robert Scott: "Measuring Period Profitability: Book-Yield Versus Time Yield". Tesis Doctoral presentada en la Universidad de Stanford en 1964.
- (27) Gordon, Myron J.: The payoff and the rate of profit. "Journal of Business", Octubre de 1955, Volumen 28, pp. 253-260, Universidad de Chicago, U.S.A.
- (28) National Association of Accountants: "Return on Capital as a Guide to Managerial Decisions". Research Report No. 35, Diciembre de 1959, Capítulo 9, pp. 75-82.
- (29) Pollack, Gerald A.: "The Capital Budgeting Controversy: Present Value vs. Discounted Cash Flow Method", N.A.A. Bulletin, Sección 1, Volumen XLIII, Noviembre de 1961, página 12.
- (30) National Association of Accountants: op.cit. No. 18, página 83.

- (31) Hirshleifer, J.: "On the Theory of Optimal Investment Decision". The Journal of Political Economy, Vol. LXVI, Agosto de 1958, página 350, reproducido en Archer y D'Ambrosio, op. cit., página 443.
- (32) "The Management of Corporate Capital", editado por Ezra Solomon, op. cit., página 16.
- (33) Porterfield, James T.S.: op.cit., pp. 26-27.
- (34) Ibid., página 28.
- (35) Morris, William, T.: "The Analysis of Management Decisions", Richard D. Irwin, Inc., Homewood, Illinois, 1964, pp. 55-67.
- (36) Baumol, Williams J.: "Economic Theory and Operations Analysis", Ed. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1965, página 442 y siguientes.
- (37) Hirshleifer, J.: op. cit. No. 31.
- (38) Anthony, Robert N.: "Some Fallacies in Figuring Return of Investment", Boletín de la N.A.A., Volumen XLII, (Diciembre de 1960), pp. 6-12.
- (39) Ibid, página 10.
- (40) Solomon, Ezra: "The Arithmetic of Capital Budgeting Decisions"., The Management of Corporate Capital, op. cit., pp. 75-77.

- (41) Ibid., página 76.
- (42) Lorie, James H. y Savage, Leonard J.: "Three Problems in Rationing Capital", reproducido en "The Management of Corporate Capital", op. cit., pp. 65-66.
- (43) Solomon Ezra: "The Arithmetic of Capital Budgeting Decisions". The Management of Corporate Capital, página 77.
- (44) Bierman, Harold Jr. y Smidt, Seymour: op.cit. No. 21, Capítulos 3, 4, 5 y 6, pp. 39-122.
- (45) Messuti, Domingo J.: Apéndice Publicado en "Análisis de Decisiones de Reemplazo de equipos", de la N.A.A., Editorial Macchi, Buenos Aires, 1967, pp. 75-101.
- (46) Solomon, Ezra, editor, Prentice - Hall, Foundations of Finance Series.