

Las tasas de interés en la evaluación financiera de proyectos*

*Carlos Arturo Gómez Restrepo***

Resumen

En la evaluación financiera de proyectos, desde su desarrollo teórico y en la aplicación práctica, independientemente de si utilizamos el método del valor anual uniforme equivalente, el valor presente neto, la relación beneficio-costos, la tasa interna de retorno o la combinación de los anteriores métodos para respaldar desde la perspectiva financiera la decisión con respecto a un nuevo proyecto, una de las principales dificultades que encontramos es la de fijar una adecuada tasa de descuento.

En una economía globalizada, donde cada vez son más frecuentes los *joint ventures*, las adquisiciones, las fusiones, las escisiones, las alianzas estratégicas, las privatizaciones, etc. la adecuada escogencia de una tasa de interés que refleje las condiciones financieras de la entidad y de su entorno económico, es fundamental en la valoración de empresas cuando se emplea el método de flujos de caja descontados, de tal manera que a partir del resultado obtenido podamos construir mejores estrategias de negociación.

El artículo presenta cuatro teorías económicas sobre la formación de tasas de interés en el mercado, con las cuales se pretende contextualizar la evaluación financiera en su entorno económico. A partir de la relación entre el aspecto económico de las tasas de interés y las tasas de descuento empleadas por las organizaciones, se analizan diversas metodologías para el cálculo de las mismas, que van desde la utilización de una tasa de recuperación mínima atractiva fijada arbitrariamente, hasta el costo de capital promedio ponderado.

Se plantea, pues, la necesidad de calcular una tasa de descuento partiendo del comportamiento macroeconómico de las tasas de interés y teniendo en cuenta aspectos financieros de la organización tanto de rentabilidad sobre la inversión como de costo de las fuentes internas y externas de financiación.

Introducción

Cuando hablamos de evaluación financiera de proyectos, bien sea que estemos en el campo académico o en el terreno práctico, independientemente del método o métodos que hayamos escogido para respaldar desde la perspectiva financiera la decisión con respecto a un nuevo proyecto¹, una de las principales dificultades que encontramos es la de fijar una adecuada tasa de interés.

A pesar de la utilización de métodos de evaluación financiera muy sencillos basados en una tasa de descuento preestablecida o simplemente en el cálculo de una tasa

interna de retorno² del proyecto que será comparada con una tasa de rendimiento del negocio³, esta decisión aparentemente sencilla, y que en el mundo académico es incluida como un dato más de los ejercicios a desarrollar por quienes reciben el adiestramiento, representa un factor determinante, cuya incidencia en los resultados de la evaluación financiera de proyectos es tal, que puede significar el éxito o el fracaso del mismo.

En la valoración de empresas, cuando utilizamos el método de flujo de caja descontado, cobra relevancia la tasa de descuento empleada, pues de ella depende el buen resultado de la valoración, base para el éxito de posibles negociaciones⁴.

* El autor agradece los comentarios y sugerencias recibidas de los evaluadores secretos, designados por la revista *INNOVAR*.

** Profesor asistente del Departamento de Finanzas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia.

1. Entre los principales métodos de evaluación financiera de proyectos de inversión, tenemos: valor anual uniforme equivalente, valor presente neto, tasa interna de retorno y relación beneficio/costo.

2. Se entiende por tasa interna de retorno aquella que al ser aplicada al flujo de caja analizado hace que su valor presente neto sea cero.

3. Llamada también por algunos autores tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA).

4. De acuerdo con el informe CGR-DIIDER 020 de agosto de 1997 de la Contraloría General de la Nación, el proceso de privatización

Una de las variables que más influyen en el resultado de la evaluación de un proyecto es la tasa de descuento empleada en la actualización de sus flujos de caja. Aun cuando todas las restantes variables se hayan proyectado en forma adecuada, la utilización de una tasa de descuento inapropiada puede inducir un resultado errado en la evaluación.

La importancia de este factor, sin embargo, no es comúnmente reconocida en toda su magnitud, y se observan proyectos en los cuales todos los estudios parciales se desarrollan con un alto grado de profundidad, pero adolecen de una superficialidad inexplicable en el cálculo del factor de actualización. [Sapag 1988, 289].

No podemos circunscribirnos al cálculo de una tasa de descuento al interior de las organizaciones, pues éstas se ven afectadas por variables externas que son analizadas no sólo por los estudiosos de los temas de finanzas sino por las diversas teorías económicas sobre la formación de las tasas de interés en los mercados.

El objeto del presente artículo es presentar algunas consideraciones teóricas que deben ser tenidas en cuenta en la aplicación práctica de las diferentes metodologías empleadas en la evaluación financiera de proyectos de inversión, específicamente en la determinación de las tasas de descuento a utilizar.

Inicialmente se presentarán algunas de las principales teorías económicas en cuanto a la formación de las tasas de interés, luego se analizarán las metodologías utilizadas por quienes desarrollan evaluación financiera de proyectos de inversión, efectuando algunos comentarios sobre sus bondades y limitaciones y su relación con las teorías económicas.

Tasas de interés

La utilización de dinero obtenido de terceros debe brindarles una retribución por ese uso. Este dinero obtenido puede ser empleado para el consumo inmediato o para invertir en proyectos que deberán rentar una suma tal que permita pagar la retribución acordada con quien nos lo prestó y obtener, además, una ganancia que compense el esfuerzo de planear y ejecutar el proyecto.

En una economía libre, el capital se distribuye a través del sistema de precios. La tasa de interés es el precio que se paga por solicitar en préstamo capital de deuda, mientras que en el caso

de las acciones del IFI en Cerro Matoso S.A., realizada entre diciembre de 1996 y febrero de 1997, se presentaron varios errores en el proceso de valoración de la entidad. Nos interesa resaltar la utilización errónea de la tasa de descuento del flujo de caja descontado, realizado para valorar la empresa. Dicho error consistió en tomar una tasa del 14% y no del 13%, lo cual subvaloró la participación del IFI en la empresa en \$13.48 millones de dólares.

del capital contable, los inversionistas esperan recibir dividendos y ganancias de capital. [Weston 1994, 130].

Las tasas de interés están afectadas por factores como: oportunidades de producción, preferencias por el consumo, riesgo e inflación.

Las oportunidades de producción son todos los rendimientos que el mercado ofrece para todas las opciones de inversión disponibles en una economía.

La preferencia por el consumo es entendida como la decisión de un consumidor entre consumir ahora o aplazar para obtener una posibilidad de consumir más en un futuro. Es, finalmente, un factor intertemporal del consumo.

El riesgo en el mundo financiero es entendido como la probabilidad de que un dinero entregado en préstamo o en inversión no sea devuelto al final del plazo pactado.

La tasa de inflación es la tasa porcentual de aumento del nivel de precios durante un determinado período⁵.

El interés pagado a quien nos presta el dinero debe compensarle la inflación, compensarle el riesgo de no devolverle el dinero prestado, ser atractivo con respecto al interés ofrecido por el mercado para otro tipo de inversiones y, finalmente, estimularlo a aplazar el consumo.

El fondo que se da a interés es considerado por el que lo presta como capital.

Espera que a su debido tiempo le sea restituido y que, entre tanto, el que lo toma le pague cierta cuota anual por el uso de él. El que lo recibe prestado puede usarlo propiamente como capital o como fondo reservado para su inmediato consumo. Si lo usa como capital, lo empleará en mantener manos productivas que reproduzcan su valor con ganancia, en cuyo caso puede restituir el principal y pagar el interés sin enajenar ni emplear cualquier otro artículo de producto o renta suya. Si lo usa como fondo reservado para el inmediato consumo, procede como pródigo y lo disipa manteniendo manos ociosas, siendo su propio destino sostener al industrioso, y en este caso no podrá restituir el principal, ni pagar el interés, sin enajenar alguna otra parte de sus bienes, o sin emplear otro fondo productivo como, por ejemplo, la propiedad de la renta de las tierras. [Smith 1775].

Un aspecto importante a tener en cuenta en la formación de las tasas de interés en el mercado son sus determinantes, los cuales están definidos así:

K: Tasa de interés cotizada o nominal

*K**: Tasa de interés real libre de riesgo

K_{RF}: Tasa de interés cotizada libre de riesgo

IP: Prima por inflación

DRP: Prima de riesgo por incumplimiento

5. Dornbush Rudier & Fisher Stanley, *Macroeconomía*, sexta edición, Editorial McGraw-Hill, 1994, p. 11.

LP: Prima de liquidez o comerciabilidad⁶

MRP: Prima de riesgo de vencimiento⁷

$$K_{RF} = K^* + IP$$

$$K = K^* + IP + DRP + LP + MRP$$

De donde:

$$K = K_{RF} + DRP + LP + MRP$$

Algunas teorías económicas sobre tasas de interés

Sin el ánimo de efectuar un análisis de las teorías económicas sobre formación de tasas de interés, tema sobre el cual existe no sólo abundante bibliografía sino además un sinnúmero de estudios profundos, más bien con el propósito de contextualizar el tema de las tasas de descuento en la evaluación financiera de proyectos y buscando ser lo más concreto posible, sin omitir los puntos relevantes de las principales teorías, voy a referirme específicamente a:

1. Enfoque clásico de Irwing Fisher y teoría de los fondos prestables
2. Teoría de la preferencia por la liquidez de John Maynard Keynes⁸
3. Teoría del ciclo vital de Franco Modigliani
4. Teoría de la renta permanente de Milton Friedman⁹.

1. Enfoque clásico

Irwing Fisher en su análisis de la determinación de la tasa de interés parte de preguntarse por qué ahorra la gente¹⁰. En un contexto muy simplificado, pues se trata de una economía donde solamente hay personas que ahorran o consumen y empresas que piden prestado el dinero no consumido para invertirlo, y donde las tasas de interés no incluyen primas por riesgo de incumplimiento.

El ahorro es simplemente una decisión de si consumo ahora o ahorro, es decir, aplazo el consumo a cam-



bio de consumir más en periodos futuros de tiempo. Esta decisión está afectada por la denominada "tasa marginal de preferencia".

Otra influencia en la decisión de consumir o ahorrar es el nivel de ingreso. Cuando un individuo recibe ingresos altos, esto le permitirá consumir (cubrir sus necesidades básicas) y ahorrar¹¹.

La tercera variable que afecta la decisión de ahorro es la recompensa por ahorrar, o la tasa de interés que recibirá por la decisión de aplazar el consumo. De tal suerte que cuando las tasas de interés son altas, las personas tratarán de consumir menos y ahorrar más. Por el contrario con tasas de interés bajas las personas preferirán consumir más ahora y disminuir su ahorro.

Para que haya recompensa por ahorrar tiene que existir en la economía alguien dispuesto a pagar por la utilización de ese dinero ahorrado. En el modelo simple las empresas captarán esos ahorros para invertir en proyectos que renten lo suficiente para pagar el préstamo y sus intereses. La ganancia de la inversión será la diferencia positiva entre los recursos usados en un proyecto y los recursos producidos por el mismo en un futuro. De otra parte las empresas dirigirán esos recursos captados a los proyectos que les permitan obtener ganancia sobre la inversión, empezando por los de mayor rentabilidad y siguiendo en forma decreciente hasta el nivel mínimo esperado. Esta ganancia en los proyectos adicionales es la denominada "productividad marginal del capital". En otras palabras las empresas invertirán hasta que la tasa de interés sea igual o menor a la productividad marginal del capital.

La tasa de interés de equilibrio es determinada por la interacción de las funciones de oferta y demanda. La teoría de Fisher enfatiza que el nivel a largo plazo de la tasa de interés y la cantidad de inversión dependen de la tendencia de la sociedad a ahorrar y del desarrollo tecnológico.

Un desarrollo tecnológico hará disminuir los costos de un proyecto, por lo que las empresas podrán desarrollar un mayor número de proyectos, e inclusive pagar intereses más altos por los recursos demandados.

6. Esta prima reconoce la facilidad de convertibilidad a efectivo.
7. Es la causa de las diferencias entre las tasas de interés a largo y a corto plazo. Estudiada como la estructura de los plazos de las tasas de interés.
8. La teoría de Fisher y la de Keynes se presentarán con base en: Fabozzi Frank J., Modigliani Franco y Ferri Michael G., *Mercados e instituciones financieras*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Primera edición, 1996.
9. Las teorías de Modigliani y de Friedman se presentarán con base en: Dornbusch Rudiger & Fischer Stanley, *Macroeconomía*, sexta edición, Editorial McGraw-Hill, 1994.
10. Fisher Irwing, *The theory of interest rates*, Nueva York, Macmillan, 1930.

11. El nivel de ingresos determina la posibilidad de ahorrar, pues si los ingresos no son suficientes para el cubrimiento de las necesidades básicas, menos podrá un individuo ahorrar, es decir, aplazar su consumo.

Teoría de los fondos susceptibles de concederse en préstamo

La teoría de Irwing Fisher no incluye el poder del gobierno, en su posibilidad de crear dinero o para demandar cuantiosos préstamos. Tampoco tiene en cuenta la posibilidad de particulares de invertir sumas de dinero en muchas alternativas que ofrece el mercado. Cuando se adicionan estas variables al modelo se produce la teoría de las tasas de interés.

Según esta teoría, el nivel general de tasas de interés está determinado por la interacción de dos fuerzas: la demanda total de fondos (empresas, gobiernos y particulares), con una pendiente negativa, es decir que actúa de manera inversa al comportamiento de las tasas¹², y por la oferta total de fondos por las empresas, gobiernos, bancos e individuos¹³.

Ley de Fisher

Es la relación entre inflación y tasa de interés que puede ser expresada de la siguiente manera:

$$(1+i) = (1+r) \times (1+p)$$

Donde:

i: tasa nominal

r: Tasa real

p: cambio porcentual esperado en el nivel de precios de los bienes y servicios a lo largo de la vida del préstamo.

La tasa real es el crecimiento en el poder de consumo a través de la vida del préstamo. La tasa de interés nominal es la cantidad de unidades monetarias a ser pagadas por unidad prestada y es la tasa que se ofrece en los mercados.

De acuerdo con la Ley de Fisher, la tasa nominal debe exceder a la tasa real cuando se está en presencia de la inflación. Por esta razón es que los ahorradores demandan el pago de una prima por inflación, como lo indicamos anteriormente.

2. Teoría de la preferencia por la liquidez

Esta teoría desarrollada por Keynes¹⁴ analiza el nivel de equilibrio de la tasa de interés mediante la interacción de la oferta de dinero y la demanda agregada pública para la tenencia de dinero.

Keynes parte del supuesto que la gente ahorrará en dinero (efectivo) o en bonos (activos financieros), que son el endeudamiento de gobiernos y empresas, los cuales no incluyen el riesgo por incumplimiento.

Los individuos y las empresas pueden conservar dinero por facilidad para realizar sus transacciones, como medida que contrarreste el riesgo de eventos inesperados o a la espera de poder invertirlo cuando las condiciones del mercado les permita obtener unas mejores tasas de rentabilidad. Así, cuando las tasas de interés son bajas la gente preferirá mantener el efectivo pues no están perdiendo mucho interés; por el contrario, cuando las tasas de interés son altas la gente preferiría ahorrar y no tener efectivo más que para las necesidades inmediatas, ya que de no hacerlo así perderán una suma importante por intereses.

El nivel de las tasas de interés y la cantidad de dinero en la economía, dados el nivel de ingresos y la inflación esperada, tiene una relación negativa.

Las preferencias psicológicas de tiempo de un individuo requieren dos clases de decisiones para realizarse por completo. La primera se relaciona con el aspecto de preferencia de tiempo que he denominado la *propensión a consumir*, la cual, actuando bajo la influencia de los varios motivos expuestos en el libro III determina qué parte de un ingreso consumirá cada individuo y cuánto guardará en alguna forma de poder adquisitivo de consumo futuro.

Pero una vez tomada esta decisión, le espera otra, es decir, en qué forma conservará el poder adquisitivo de consumo futuro que ha reservado, ya sea de su ingreso corriente o de ahorros previos. ¿Desea conservarlo en forma de poder adquisitivo líquido, inmediato (es decir, en dinero o su equivalente)? ¿O está dispuesto a desprenderse del poder adquisitivo inmediato por un período específico o indeterminado, dejando a la situación futura del mercado la fijación de las condiciones en que puede, si es necesario, convertir el poder adquisitivo diferido sobre artículos específicos en inmediato sobre bienes en general? En otras palabras, ¿cuál es su grado de *preferencia por la liquidez*? Cuando la preferencia por la liquidez del individuo está representada por una curva del volumen de sus recursos, valuados en dinero o en unidades de salarios, ¿qué deseará conservar en forma de dinero en diferentes circunstancias?

Veremos que el error de las teorías aceptadas sobre la tasa de interés está en que intentan derivarla del primero de estos dos elementos constitutivos de la preferencia psicológica de tiempo, menospreciando el segundo; y es este descuido el que debemos tratar de enmendar. [Keynes 1775, 163].

12. De esta apreciación se puede exceptuar al sector gobierno, que demanda recursos independientemente del nivel de las tasas de interés, o por lo menos no es su principal consideración.

13. Al igual que la nota anterior también en el caso de la oferta el gobierno coloca recursos sin depender exclusivamente del nivel de las tasas de interés del mercado.

14. Keynes Jhon Maynard, *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, 1936.

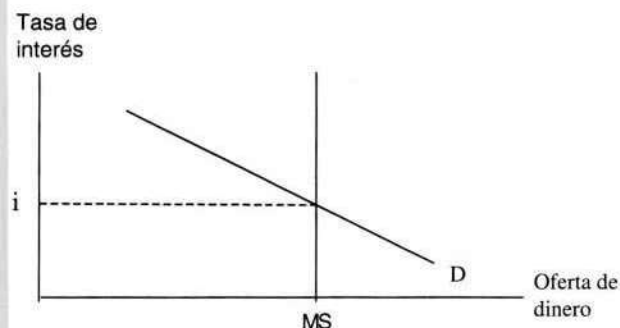
Por otra parte, la teoría keynesiana, sostiene que la oferta de dinero está bajo el total control del banco central. Por tal razón la oferta de dinero (denominada MS) aparece constante independientemente del nivel de las tasas de interés.

El equilibrio del mercado de dinero requiere que la demanda total de dinero iguale a la oferta total, formando una tasa de interés i .

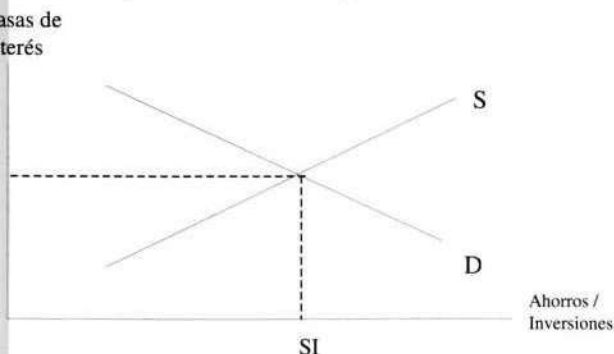
La tasa de interés en equilibrio puede cambiar si se produce un cambio en cualquier variable que afecte la oferta o la demanda. En el caso de la demanda las dos variables más importantes, tenidas en cuenta son: el nivel de ingreso y el nivel de precios. La oferta sólo podrá cambiar por acción directa del banco central a través de las denominadas operaciones de mercado abierto (OMA).

Para permitir una comparación muy sencilla entre la teoría de Fisher y la de Keynes, a continuación representamos gráficamente cada una de ellas:

Equilibrio en el mercado por ahorros (Keynes)



Equilibrio en el mercado por ahorros (Fisher)



Tomado de Fabozzi, Modigliani y Ferri

La decisión entre consumo o ahorro, que hasta ahora hemos presentado, en desarrollo de la formación de tasas de interés, es estudiada por los siguientes dos autores, desde la perspectiva de teoría de consumo.

3. Teoría del ciclo vital

Desarrollada por Franco Modigliani junto con Richard Brumberg en 1986¹⁵, plantea que los individuos planifican el consumo y el ahorro para un largo plazo, con el objeto de distribuir el consumo de la manera más racional a través de toda su vida. Según la teoría, el ahorro obedece al deseo de poder consumir adecuadamente durante la tercera edad.

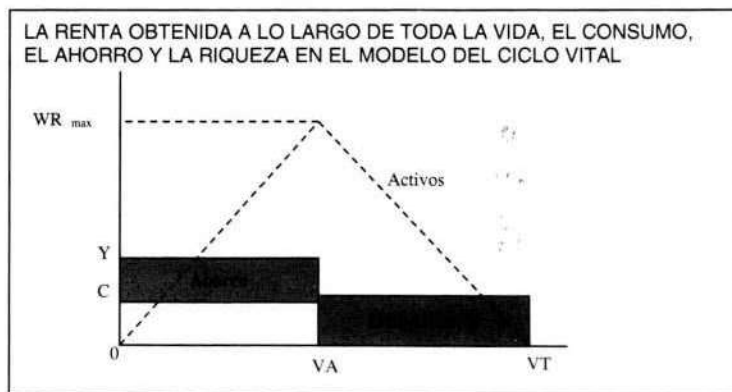
Además se considera de una manera importante la estructura de la población por edades, ya que ella determina las decisiones de ahorro y consumo de la sociedad.

Presenta la función de consumo de la siguiente manera:

$$C = a WR + c YL$$

Donde:

- WR: Riqueza real
- a: Propensión marginal a consumir a partir de la riqueza
- YL: Renta de trabajo
- c: Propensión marginal a consumir a partir de la renta de trabajo



Tomado de Dornbusch R. y Fischer S.

15. "Life cycle, individual thrift, and the Wealth of nations", en: *American Economic Review*, junio 1986.

El modelo parte de considerar un período de vida (VT) durante el cual hay un periodo de trabajo (VA) durante el cual existe un ingreso (YL) proveniente de nuestro trabajo, al cual debemos restar el consumo (C). A partir del punto (VA) comenzamos una etapa en la cual existe un desahorro pues consumimos sin generar ingresos.

El objeto del modelo es garantizar un consumo constante durante toda la vida, que permita consumir sin generar ingresos al final de la misma. De esta manera tendremos que en el gráfico:

$$C \times VT = YL \times VA$$

Dividiendo ambos miembros de la igualdad por VT, tendremos:

$$(C \times VT) / VT = (YL \times VA) / VT$$

De donde:

$$C = (VA / VT) \times YL$$

De otra parte los activos que el individuo ha acumulado durante toda su vida de trabajo alcanzan un máximo a la edad que éste se jubila.

El consumo total realizado durante la jubilación es igual a:

$$C \times (VT - VA)$$

Todo ese consumo se financia con los activos acumulados hasta la fecha de jubilación. Si representamos el nivel máximo de activos por Wr_{max} , en el gráfico, obtenemos:

$$Wr_{max} = C \times (VT - VA)$$

En términos generales, la teoría del ahorro basada en el ciclo vital predice que los individuos ahorran mucho cuando su renta es alta en relación con la renta media de toda su vida y desahorran cuando su renta es baja en relación con la media de toda su vida.

4. Teoría de la renta permanente

Esta teoría sobre consumo fue desarrollada por Milton Friedman¹⁶ en 1957¹⁷ y al igual que la hipótesis del ciclo

vital sostiene que el consumo no está relacionado con la renta obtenida por un individuo en cada año, sino con una estimación de la renta en un período de tiempo más largo.

Friedman parte de un sencillo ejemplo: si un trabajador obtiene su paga los días viernes, no hay razón para pensar que ese mismo día va a consumir todo su sueldo. Lo que hace será dividir su ingreso entre los días de la semana, para mantener un flujo de consumo uniforme. Agrega Friedman que ese mismo razonamiento es aplicable a ingresos mensuales, trimestrales o anuales.

Una ecuación simple que permita expresar cómo el consumo es proporcional a la renta permanente es:

$$C = c YP$$

Donde:

YP: Renta disponible permanente

La renta permanente es la tasa constante de consumo que podría mantener una persona durante el resto de su vida, dado el nivel actual de riqueza y la renta que percibe actualmente y que percibirá en el futuro¹⁸.

Matemáticamente, la renta permanente estaría dada por la ecuación:

$$YP = Y-1 + \theta (Y - Y-1), \quad 0 < \theta < 1,$$

Donde:

θ : *fracción*

Y-1: Renta del año pasado

Y: Renta del presente año

La renta permanente es una media ponderada de dos niveles de renta. Donde θ pondera el peso que se le da al presente año, de tal suerte que si θ es igual a 1, la renta permanente será igual a la renta del presente año.

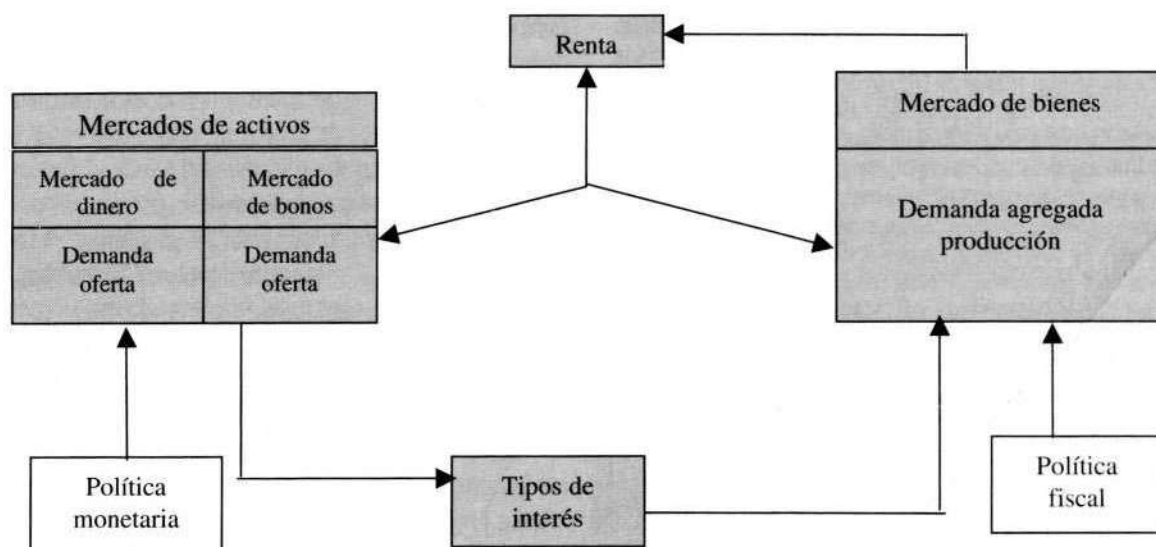
Si bien hasta aquí nos hemos concentrado en presentar de manera muy sucinta algunas de las teorías más destacadas en la formación de las tasas de interés en los mercados, ahora tendremos que trabajar las tasas de descuento utilizadas por los evaluadores de proyectos de inversión, desde la perspectiva meramente financiera, pero sin dejar de entender el contexto macroeconómico.

Para entender mejor la interacción entre los mercados de bienes (demanda agregada de la producción) y el

16. Profesor de la Universidad de Chicago y premio Nobel de Economía en 1976.

17. Friedman, Milton, *A theory of Consumption Function*, Princeton University Press, 1957.

18. Dornbusch Rudiger & Fischer Stanley, *Macroeconomía*, Sexta Edición, Editorial McGraw-Hill, 1994, p. 345.



Fuente: Dornbusch R. y Fischer S., *Macroeconomía*, McGraw-Hill, 1994.

de activos (mercado de dinero y mercado de bonos) debemos recurrir a la estructura del modelo IS-LM¹⁹.

Este modelo estudia detenidamente la influencia de las tasas de interés en el gasto y en la renta y la dependencia de los mercados de activos con respecto a la renta. Así un incremento en el ingreso eleva la demanda de dinero y por lo tanto las tasas de interés. Por su parte, un incremento en las tasas de interés reduce el gasto y por lo tanto el ingreso. El equilibrio de los mercados de bienes y de activos determina conjuntamente el gasto, las tasas de interés y la renta.

A continuación nos centraremos en el estudio de las tasas más utilizadas en la evaluación financiera de proyectos.

Tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA)²⁰

Esta tasa denominada con las siglas TREMA es definida como aquella que representa el nivel mínimo de rendimiento requerido por un inversionista para tomar una decisión favorable por el proyecto analizado, teniendo en cuenta factores como el costo de oportunidad²¹, prefe-

rencia por el consumo²², riesgo y el fenómeno de la inflación.

Por consiguiente, se recomienda seguir utilizando el mismo criterio de decisión (aceptar si la anualidad equivalente es positiva), pero utilizando como tasa de interés, una tasa mayor que el costo de capital y a la cual se denotará como TREMA (tasa de recuperación mínima atractiva). De esta manera, no existe ningún riesgo en aceptar proyectos con anualidades cercanas a cero, ya que el caso crítico de tener un proyecto con una anualidad de cero, significaría que el rendimiento obtenido es exactamente igual al mínimo requerido. Además, el utilizar como valor de i la TREMA, tiene la ventaja de ser establecida muy fácilmente, porque en ella se pueden considerar factores tales como: 1) El riesgo que representa un determinado proyecto; 2) La disponibilidad de dinero de la empresa; y 3) La tasa de inflación prevaleciente en la economía nacional [Coss 1994, 49].

A pesar de lo sencillo de la anterior definición, no se han establecido métodos que permitan calcular la TREMA basados en el costo de capital promedio ponderado²³, sobre el que trabajaremos con mayor detenimiento en su momento.

Vale la pena destacar cómo renglones más adelante Raúl Coss Bu, agrega:

19. Abreviaturas que representan, respectivamente, la igualdad de la inversión (I) y el ahorro (S), es decir el equilibrio del mercado de bienes, y la igualdad de la demanda de dinero (L) y la oferta de dinero (M), es decir, el equilibrio del mercado del dinero.

20. Autores como Tarquin Anthony y Blank Leland prefieren llamarla tasa mínima atractiva de retorno (TMAR).

21. Se entiende por costo de oportunidad el equivalente a sacrificar una inversión por tomar la decisión de realizar otra. En otras palabras es el valor dejado de ganar en la alternativa A por haber tomado la decisión de invertir en la alternativa B.

22. Determinada por la necesidad o preferencia que tenga una persona a consumir en un tiempo menor. Cuando alguien ahorra está difiriendo o aplazando el consumo esperando algún rendimiento que mejore sus posibilidades de consumo más adelante.

23. Nos referimos al costo de financiamiento que pondera los costos de financiación tanto externo (deudas con el sector financiero, proveedores, etc.) como interno (acciones comunes o acciones preferentes).

Cabe mencionar que algunos autores utilizan como valor de *i* el costo de capital (ponderado de las distintas fuentes de financiamiento que utiliza la empresa) en lugar de TREMA (tasa de recuperación mínima atractiva). Sin embargo, existen algunas desventajas al usar como valor de *i* el costo de capital. Algunas de estas desventajas son: 1) Difícil de evaluar y actualizar y 2) Puede conducir a tomar malas decisiones puesto que al utilizar el costo de capital, proyectos con valores presentes positivos cercanos a cero serían aceptados. Sin embargo, es obvio que estos proyectos en general no son muy atractivos. Por otra parte, el utilizar como valor de *i* la TREMA, tiene la ventaja de ser establecida muy fácilmente, además es muy fácil considerar en ella factores tales como el riesgo que representa un determinado proyecto, la disponibilidad de dinero de la empresa y la tasa de inflación prevaleciente en la economía nacional [Coss 1994, 62].

Índices de rentabilidad

Algunos evaluadores han preferido recurrir a fijar una TREMA utilizando el concepto de rentabilidad sobre el capital (*ROI, Return On Investment*) fórmula inventada por Donaldson Brown, colaborador de Pierre Du Pont de Nemours, en 1907, relacionando este índice con los índices de rentabilidad de explotación y el de rotación de capital²⁴.

De esta manera la rentabilidad estaría calculada por:

$$\begin{aligned} \text{RENTABILIDAD} &= \text{MARGEN DE UTILIDAD} \times \text{ROTACIÓN} \\ \text{MARGEN DE UTILIDAD} &= \text{UTILIDAD NETA} / \text{VENTAS NETAS} \\ \text{ROTACIÓN} &= \text{VENTAS NETAS} / \text{INVERSIÓN TOTAL} \end{aligned}$$

Simplificando la fórmula anterior obtendríamos:

$$\text{RENTABILIDAD} = \text{UTILIDAD NETA} / \text{INVERSIÓN TOTAL}$$

Existen además otras razones de rentabilidad que nos podrían dejar utilizar diferentes tasas de descuento, dependiendo del índice utilizado. Entre las de mayor uso tenemos:

$$\begin{aligned} \text{GENERACIÓN BÁSICA DE UTILIDADES} \\ \text{(BEP)} &= \text{UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS E INTERESES} / \\ &\quad \text{ACTIVOS TOTALES} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RENDIMIENTO SOBRE ACTIVOS TOTALES} \\ \text{ROA} &= \text{UTILIDAD DISPONIBLE ACCIONES COMUNES} / \text{ACTIVOS} \\ &\quad \text{TOTALES} \end{aligned}$$

La fijación de la tasa de descuento a utilizar en un flujo de caja no lo podemos reducir a un simple problema de facilidad en su cálculo, o en el mejor de los casos a

medir la rentabilidad general de la empresa. La tasa de descuento, a la que muy pocos evaluadores y analistas dan la importancia que merece en la evaluación financiera de un proyecto de inversión, no es una variable exclusivamente endógena a la entidad (rentabilidad del negocio, costo de oportunidad, liquidez, etc.) pues es claro que está afectada por situaciones exógenas (inflación, tasas de interés del mercado, devaluación, riesgo, etc.). Factores como la rentabilidad general o la disponibilidad de liquidez son importantes, pero además debe tenerse en cuenta el costo de capital como factor fundamental en la fijación de una tasa de descuento.

Las variables exógenas que debemos considerar como los factores que coadyuvan a la formación de las tasas de interés en el mercado, las cuales se expusieron en la parte correspondiente a las teorías económicas, no las podemos dejar de lado en la evaluación financiera de un proyecto de inversión, pues además de estar afectando el costo de capital, afectan considerablemente los resultados del proyecto y de la misma empresa en su conjunto.

Después de revisar las teorías macroeconómicas sobre la formación de las tasas de interés y de haber presentado los conceptos de tasa de recuperación mínima atractiva y de índices de rentabilidad, es importante detenernos en la definición ya presentada con anterioridad del costo de capital, ampliamente utilizada en finanzas.

Costo de capital promedio ponderado

Denominada con las siglas (CCPP) o también conocido como WACC por su denominación en inglés *Weighted Average Cost of Capital*²⁵.

Para comprender este concepto debemos retroceder un poco para recordar el concepto de apalancamiento: El apalancamiento operativo de una empresa se refiere a la parte de los costos totales que son considerados costos fijos²⁶ con respecto a los costos totales. Esta definición es importante para el cálculo del punto de equilibrio, entendido éste como el nivel de ventas de bienes o servicios donde los ingresos totales son iguales a los costos totales. Cuando la participación de los costos fijos en los costos totales es alto, se dice que la empresa tiene mayor apalancamiento operacional, es decir el punto de equilibrio se alcanzará con ingresos o ventas mayores, pero una vez alcanzado el margen de utilidad será mayor

24. Lorino Philippe, *El control de gestión estratégico*, Editorial Alfaomega – Marcombo, 1995, p. 7.

25. Van Horne James C, *Financial Management and Policy*, Eleventh edition, Prentice Hall International Editions, 1998.

26. Entendemos como costos fijos aquellos cuyo comportamiento permanece invariable independientemente del nivel de la actividad de la empresa u organización.

en razón a que los costos variables²⁷ son menores. Por el contrario cuando la proporción de costos fijos es menor que los variables con respecto a los costos totales, se dice que se tiene un bajo apalancamiento operacional y aunque el punto de equilibrio se alcanza más rápidamente, es decir con menores volúmenes de ingresos o ventas, el margen de utilidad será menor.

La razón por la cual he traído a colación este tema, aparentemente distante de las tasas de interés en la evaluación de proyectos, obedece a que en el cálculo del costo de capital promedio ponderado debemos recurrir al término apalancamiento financiero, entendido éste como la proporción de recursos externos de la organización por vía de proveedores, préstamos bancarios, deudas con terceros, etc., y el capital aportado por los socios o accionistas a través de acciones. Es decir, el apalancamiento financiero se refiere a los costos fijos de las finanzas de la empresa porque una empresa apalancada debe realizar pagos de interés independientemente de las ventas de la empresa²⁸.

Es decir, si queremos conocer el porcentaje de recursos obtenidos con terceros con respecto a los recursos totales de la empresa, podemos utilizar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ RECURSOS EXTERNOS} = B / (B+S)$$

$$\% \text{ RECURSOS PROPIOS} = S / (B+S)$$

Donde:

B: Valor de la deuda con terceros

S: Valor de los aportes de capital de los socios o accionistas

La teoría sobre la estructura de capital comenzó a desarrollarse a partir de 1958 cuando los profesores Franco Modigliani y Merton Miller publicaron un artículo sobre el efecto que la deducibilidad fiscal de los intereses o gastos financie-

ros sobre las deudas, causa en el incremento del valor de una empresa, por lo que a mayor apalancamiento financiero mayor valor creará la organización²⁹.

Ahora bien, si a la definición básica anterior le incluimos el concepto de costo, debemos distinguir lo que nos cuesta cada peso que hemos obtenido con terceros (proveedores, créditos bancarios a corto o a la largo plazo)³⁰, y lo que cuesta cada peso obtenido a través de recursos propios (aportes de capital mediante emisión de acciones comunes o acciones preferentes y retención de utilidades).

Los símbolos utilizados para denotar los componentes de capital son los siguientes:

Kd: Tasa de interés pagada por la deuda externa. Costo de la deuda.

Kd (1-T): Costo de los intereses pagados por la deuda externa después de descontar la parte deducible de impuesto a la renta (denominamos T a la tasa de tributación respectiva).

Kp: Costo del capital representado en acciones preferentes

Ks: Costo de las utilidades retenidas

Ke: Costo del capital obtenido mediante la emisión de acciones comunes.

Analicemos a continuación cada uno de estos componentes que finalmente nos determinarán el costo de capital promedio ponderado.

Costo de la deuda (Kd [1-T])

Representa el costo de la deuda con terceros que maneja la organización, menos los ahorros fiscales que resultan debido a la deducibilidad que tienen los gastos financieros del impuesto de renta³¹.

27. Se entiende como costos variables aquellos que varían en forma similar a los cambios en los niveles de actividad.

28. Ross Stephen A. y otros, *Finanzas Corporativas*, Editorial Irwin, 1995, p. 362.

29. Modigliani Franco y Miller Merton, "The cost of capital, Corporation Finance, and theory of investment", en: *American Economic Review*. 1958. Sus trabajos los hicieron merecedores al Premio Nobel de Economía.

30. Podemos incluir el costo de fuentes de financiación externa como: créditos hipotecarios, emisión de bonos en mercados nacionales o internacionales, titularizaciones, emisión de bonos convertibles en acciones, entre otros.

31. En el caso colombiano teniendo una tasa del 35% de impuesto a la renta, por cada peso pagado en intereses obtendremos un ahorro fiscal de \$ 0.35.

Si K_d es el costo de la deuda externa, la parte de impuesto a la renta deducible por este concepto estará dada por la fórmula: $K_d \times T$, entendiendo a T como la tasa de impuestos. De ahí que el efecto neto del costo de la deuda en el costo de capital promedio ponderado será:

$K_d - (K_d \times T)$, de donde el costo de la deuda después del efecto impositivo quedará:

$$K_d (1-T)$$

Costo de las acciones preferentes (K_p)

El costo del capital obtenido a través de la emisión de acciones preferentes³² está dado por el porcentaje que representa el valor de los dividendos preferenciales con respecto al valor neto de la emisión en acciones preferentes.

$$K_p = D_p / P_n,$$

donde:

D_p : Dividendo preferente

P_n : Precio neto de la emisión de acciones preferentes.

Costo de las utilidades retenidas (K_s)

En lo descrito anteriormente quienes prestan dinero a las organizaciones a través de las deudas o quienes invierten en la misma mediante acciones preferenciales, requieren un rendimiento financiero representado en un interés o en dividendos preferenciales. Así mismo este costo representa el rendimiento que requieren los accionistas sobre el valor invertido en la empresa a través de acciones comunes.

La razón por la cual se debe asignar un costo de capital a las utilidades retenidas se relaciona con el principio del costo de oportunidad. Las utilidades de la empresa después de impuestos pertenecen literalmente a sus accionistas. Los tenedores de bonos se ven compensados por los pagos de intereses y los accionistas preferentes por los dividendos preferentes, pero las utilidades que quedan después de los intereses y los dividendos preferentes pertenecen a los accionistas comunes, estas utilidades sirven para compensar a los accionistas comunes por el uso de su capital. La administración puede pagar sus utilidades bajo la forma de dividendos o puede retenerlas y reinvertirlas dentro del negocio.

Si la administración decide retener las utilidades, existirá un costo de oportunidad implícito, los accionistas podrían haber recibido las utilidades como dividendos y podrían haber invertido este dinero en otras acciones, bonos bienes raíces o cualquier otro activo. Por lo tanto la empresa debería ganar sobre sus utilidades retenidas por lo

32. En nuestro país las acciones preferentes no tienen derecho a voto decisorio, y tienen asegurado un dividendo preferencial independientemente de los resultados económicos de la sociedad. Tienen la ventaja para la empresa de obtener financiación sin perder el control de los órganos decisorios.

menos tanto como lo que sus accionistas podrían ganar sobre inversiones alternativas de riesgo comparable. [Weston 1993, 754]

Para establecer el costo de capital obtenido mediante la retención de utilidades, debemos recurrir al modelo CAPM *Capital Asset Pricing Model*, o Modelo de valuación de activos de capital³³, desarrollado por los profesores Harry Markowitz y William F. Sharpe, quienes por este trabajo obtuvieron el Premio Nobel de Economía en 1990 y que tiene que ver básicamente con la medición de riesgo³⁴ y la forma como éste se comporta de manera diferente cuando se consideran acciones mantenidas de forma aislada a cuando se consideran las acciones formando parte de un portafolio de acciones de diferentes compañías³⁵.

El costo de las utilidades retenidas estará dada por la siguiente fórmula basada en el modelo CAPM.

$$K_s = K_{RF} + (K_M - K_{RF}) \beta$$

donde:

K_{RF} : Tasa libre de riesgo del mercado³⁶,

K_M : Tasa esperada promedio del mercado sobre una acción.

β : Coeficiente de correlación que representa el riesgo de la acción de la empresa.

Costo de las acciones comunes (K_e)

La emisión de nuevas acciones comunes con el fin de

33. Van Horne James C., *Financial Management and Policy*, Eleventh edition. Prentice Hall International Editions, 1998.

34. Riesgo se define como la probabilidad de ocurrencia de algún evento desfavorable bien sea atribuible a la composición de un paquete de acciones de diferentes compañías, o al mercado, o a una empresa específica, y a un país determinado. La medición de este riesgo se efectúa con la utilización de coeficiente de correlación (grado de relación entre dos variables) y que para efectos de las finanzas se denomina BETA. (β), representando la correlación entre el precio de mercado de una acción y el comportamiento de un índice bursátil.

35. Aunque el modelo CAPM es demasiado complejo, utilizaremos para el presente artículo sus elementos básicos. Cuando se analizan acciones que forman parte de un portafolio accionario, el modelo demuestra que el riesgo disminuye con respecto al análisis que podamos efectuar de cada acción por separado.

36. Teóricamente se entiende como tasa libre de riesgo, la tasa pagada por los bonos emitidos a treinta años por el Tesoro de los Estados Unidos. Para el caso colombiano se podría utilizar esta tasa aumentada en el valor de la denominada "tasa de riesgo país" (5,6%) Algunos prefieren tomar para el caso colombiano los TES, (Títulos emitidos por la Tesorería General de la Nación) que rentan DTF más uno o dos puntos.

captar recursos, tiene un costo más alto que las utilidades retenidas (K_s) debido a los llamados costos de flotación, es decir a los costos en que se incurre para llevar a cabo el proceso de emisión y colocación.

Los accionistas antiguos esperan que la empresa pague una suma de dividendos determinada (D_t) atendiendo a las utilidades obtenidas en un ejercicio contable y pagados por cada acción poseída con un valor (P_0). Así mismo los accionistas nuevos esperan recibir una suma de dividendos igual, pero la empresa dispondrá de menos fondos para invertir, debido a que la nueva emisión incurrió en unos costos de flotación (F).

Los recursos obtenidos por la nueva emisión de acciones deben rentar una suma superior para poder pagar los dividendos esperados tanto por los accionistas nuevos como por los antiguos. Los dividendos proporcionados, traídos a valor presente, deberán ser iguales al valor recibido por la empresa mediante la nueva emisión.

$$P_0 (1 - F) = \sum_{t=1}^{\infty} [D_t / (1 + Ke)^t]$$

Si el crecimiento de los dividendos futuros es constante (g), la ecuación anterior quedaría:

$$P_0 (1 - F) = D_1 / (Ke - g)$$

Con base en la anterior ecuación podemos concluir que el costo de las nuevas acciones comunes emitidas será:

$$Ke = [D_1 / (P_0 (1 - F))] + (g)$$

Habiendo presentado la metodología de cálculo para los componentes del capital obtenido por préstamo de terceros y por emisión de acciones preferentes, retención de utilidades y emisión de nuevas acciones comunes, nos resta presentar la fórmula para el cálculo del Costo de Capital Promedio Ponderado:

$$WACC = WdKd (1-T) + WpKp + WsKs + WeKe$$

Donde:

Wd: Proporción de la deuda externa en las fuentes de recursos totales

Kd (1-T): Costo de la deuda con terceros descontado el efecto impositivo.

Wp: Proporción de las acciones preferentes en las fuentes totales.

Kp: Costo de las acciones preferentes.

Ws: Proporción de las utilidades retenidas en las fuentes totales.

Ks: Costo de las utilidades retenidas.

We: Proporción de la emisión de acciones comunes en las fuentes totales.

Ke: Costo de las acciones comunes emitidas

Costo de capital de un proyecto

Cuando evaluamos un proyecto de inversión o sólo una división de toda la organización encontramos dificultades por cuanto no se conocen tasas de rendimiento ni valor del mercado accionario, sino cifras expresadas en unidades monetarias. De otra parte encontramos dificultades en el manejo de los riesgos particulares de cada proyecto o división, los cuales son diferentes a los de la empresa como un todo.

El procedimiento basado en relaciones derivadas de la línea básica del mercado de valores establece³⁷:

$$E (R_j) = R_F + \lambda \text{COV} (R_j, R_M)$$

donde

$$\lambda = (R_M - R_F) / \sigma_M^2$$

Posteriormente reconocemos que:

$$E (R_j) = E (X_j) / V_j$$

Sustituimos la ecuación anterior en la línea del mercado de valores y despejamos V_j , lo cual nos da:

$$V_j = E (X_j) - \lambda \text{COV} (X_j, R_M) / R_F$$

Donde:

V_j: Estimación del valor de la División, del proyecto o de la empresa cuyos valores no son negociados públicamente (mercado de valores).

X_j: Ingresos netos de operación después de impuestos de una actividad no apalancada. También se pueden formular estimaciones subjetivas del ingreso neto de operaciones futuras.

Podemos además calcular la relación de riesgo para este cálculo que no incluye aún el apalancamiento:

$$\beta_u = \text{COV} (R_j, R_M) / \text{VAR} (R_M)$$

Hasta aquí no hemos incluido el apalancamiento financiero, para hacerlo sólo tendremos que incluir este concepto ya definido con anterioridad:

37. Weston J. Fred y Lee Wayne Y., "Cost of capital for a Division of a firm", en: *Comment Journal of Finance*, 32. Diciembre de 1977, pp. 1779-1780.

$$\beta_j = \beta_u [1 + (B / S (1 - T))]$$

Conclusiones

En la evaluación financiera de proyectos de inversión, independientemente del método utilizado: valor presente neto, valor anual uniforme equivalente, relación beneficio-costos, o tasa interna de retorno, la adecuada escogencia de una tasa de descuento (con la cual trabajar el modelo o contra la cual comparar la tasa interna de retorno) es fundamental para el éxito de la decisión tomada.

La utilización de una metodología adecuada, a partir del análisis de las variables macroeconómicas que incidirán en la formación de las tasas de interés en el mercado y teniendo en cuenta las condiciones financieras internas de la organización mediante el cálculo del costo del capital promedio ponderado y de indicadores de rentabilidad de la organización, nos permitirá establecer una tasa de descuento que refleje la realidad de las finanzas de la unidad económica en un contexto macroeconómico dado, asegurando que la metodología escogida para la evaluación financiera de un proyecto, garantice cálculos correctos, disminuyendo la incertidumbre asociada a la toma de decisiones financieras.

Esta misma metodología es aplicable a la tasa de descuento utilizada en la valoración de empresas mediante el método de flujos de caja descontados, garantizando cifras que nos permitan realizar unas mejores negociaciones a partir de valores reales.

En una economía globalizada, donde los *joint ventures*, las fusiones, las adquisiciones, las escisiones, las alianzas y las uniones temporales son cada vez más frecuentes, el manejo de una tasa de descuento que haya tenido en cuenta las variables internas y las externas o de mercado es fundamental para la toma de decisiones y en especial en el cálculo de cifras que nos aumenten el poder de negociación.

El hecho de concentrarnos solamente en índices como el de rentabilidad o en una TREMA fijada con criterios subjetivos, puede conducirnos a obtener resultados matemáticos errados, lo que nos induciría a tomar decisiones alejadas de las verdaderas necesidades del negocio.

Referencias bibliográficas

- Contraloría General de la Nación, (agosto de 1997), *Informe CGR-DIIDER 020*. Santafé de Bogotá.
- Coss Bu Raul (1994), *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*, segunda edición, Editorial Limusa.
- Dornbusch Rudiger & Fischer Stanley (1994), *Macroeconomía*, sexta edición, Editorial McGraw-Hill.
- Fabozzi Frank J., Modigliani Franco y Ferri Michael G (1996), *Mercados e instituciones financieras*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Primera edición.
- Fisher Irwin (1930.), *The theory of interest rates*. Nueva York, Macmillan.
- Friedman Milton (1957), *A theory of consumption*, Princeton University Press.
- Keynes Jhon Maynard (1963), *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, Fondo de Cultura Económica, sexta edición.
- Lorino Philippe (1995), *El control de gestión estratégico*. Editorial Alfaomega Marcombo.
- Modigliani Franco (junio 1986), *Life cycle, individual thrift, and the wealth of nations*, American Economic Review.
- Ross Stephen A., Westerfield Randolph W., Jaffe Jeffrey F. (1995), *Finanzas Corporativas*, tercera edición, Irwin Editores.
- Sapag Chain Nassir & Sapag Chain Reinaldo (1995), *Preparación y evaluación de proyectos*, tercera edición, Editorial McGraw-Hill.
- Smith Adam (1996), *La riqueza de las Naciones*, Biblioteca de economía, Ediciones Folio, Barcelona.
- Van Home James C. (1998), *Financial Management and Policy*, eleventh edition, Prentice Hall International Editions.
- Weston J. Fred y Wayne Y. Lee (diciembre de 1977), "Cost of capital for a division of a firm", en: *Comment Journal of Finance*, No. 32.
- Weston J. Fred & Brigham Eugene F. (1994), *Fundamentos de administración financiera*, décima edición, Editorial McGraw-Hill.

LAS TASAS DE INTERÉS EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS

Anexo

Para ilustrar el artículo con un ejemplo, vamos a calcular la TREMA por los diferentes métodos propuestos, empleando para ello los estados financieros de Bavaria S.A. a 31 de diciembre de 1999.

ÍNDICES DE RENTABILIDAD

Rentabilidad = Utilidad neta / Inversión total

Utilidad neta (millones de pesos) (1):	\$	337.741.802,80
Inversión total (millones de pesos):	\$	3.627.987.188,00

Rentabilidad: 9,31%

(1): Al tomar la utilidad neta debemos asegurarnos que los flujos de caja de los proyectos a evaluar deben incluir el efecto impositivo.

GENERACIÓN BÁSICA DE UTILIDADES

BEP = Utilidad antes de impuestos e intereses / Activos totales

Utilidad antes de impuestos e intereses:	\$	527.186.979,10
Activos totales:	\$	4.671.679.415,00

BEP 11,28%**RENDIMIENTO SOBRE ACTIVOS TOTALES**

ROA = Utilidad disponible acciones comunes / Activos totales

Utilidad disponible sobre accs. comunes (2):	\$	81.540.635,71
Activos totales	\$	4.671.679.415,00

ROA 1,75%

(2): Tomamos el valor propuesto y aprobado por la Asamblea de Accionistas para pago de dividendos.

Hasta esta parte podemos observar que al tomar cualquiera de estos índices como Tasa de Recuperación Mínima Atractiva, tenemos grandes diferencias, lo que nos llevaría a decisiones diferentes con respecto a un mismo proyecto. Sin embargo, descartando el ROA los otros indicadores (ROI y BEP), tendrían valores que nos permitirían aproximar de mejor manera un valor para la TREMA.

COSTO DE CAPITAL PROMEDIO PONDERADOWACC = $W_d K_d (1-T) + W_p K_p + W_s K_s + W_e K_e$, donde:

Wd:	Proporción de la deuda externa de la empresa (deuda con terceros) en las fuentes de recursos totales
Kd (1-T):	Costo de la deuda con terceros descontado el efecto impositivo
Wp:	Proporción de las acciones preferentes en las fuentes totales
Kp:	Costo de las acciones preferentes
Ws:	Proporción de las utilidades retenidas en las fuentes totales
Ks:	Costo de las utilidades retenidas
We:	Proporción de la emisión de las acciones comunes en las fuentes totales
Ke:	Costo de las acciones comunes emitidas

Para el caso de Bavaria S.A. vamos a calcular la proporción de cada una de sus fuentes de financiamiento, aclarando que cuando el caso real no nos permita efectuar un cálculo recurriremos a ejemplos hipotéticos los cuales serán presentados al final del anexo.

		valor	%
Deuda externa	\$	1.009.917.424,20	21,6
Acciones preferentes	\$	-	0,0
Utilidades retenidas	\$	3.661.761.990,80	78,4
Acciones comunes emitidas	\$	-	0,0
TOTAL FUENTES DE FINANCIAMIENTO	\$	4.671.679.415,00	100,0

COSTO DE LA DEUDA EXTERNA [Kd (1-T)]

Para el cálculo del costo de la deuda externa total se procede de la siguiente manera: A104

(En el caso de Bavaria S.A. vamos a utilizar datos hipotéticos)

	Acreedor	Valor deuda	% deuda total	% Tasa de interés	Ponderado
Número 1	\$	85.699.521,00	8,49	25,0	2,12
Número 2	\$	111.585.698,50	11,05	18,5	2,04
Número 3	\$	184.613.758,00	18,28	24,6	4,50
Número 4	\$	95.687.562,00	9,47	18,6	1,76
Número 5	\$	45.698.789,90	4,53	22,8	1,03
Número 6	\$	12.598.925,60	1,25	00,0	0,00
Número 7	\$	32.869.784,00	3,25	24,6	0,80
Número 8	\$	62.369.874,00	6,18	22,0	1,36
Número 9	\$	156.897.256,90	15,54	24,5	3,81
Número 10	\$	221.896.254,30	21,97	24,8	5,45
TOTALES	\$	1.009.917.424,20	100,00		
Tasa promedio (costo promedio)					22,87

$$Kd (1-T) = 22,87 (1 - 0.35) = 14,87\%$$

COSTO DE LAS UTILIDADES RETENIDAS (Ks).

$$Ks = Krf + (Km - Krf) (\text{Coef. Beta}),$$

donde:

Krf: Tasa de mercado libre de riesgo

Km: Tasa esperada promedio del mercado sobre una acción

Beta: Coeficiente de correlación que representa el riesgo de la acción. Denominado R-cuadrado, y se calcula entre los valores diarios de la acción de Bavaria S.A. en un período de tiempo largo con respecto al índice diario de la Bolsa de Bogotá en ese mismo lapso de tiempo. Entre más alto en Beta mayor el riesgo de la acción, pues representa la inestabilidad frente a los movimientos del mercado.

Krf: Podemos tomar el rendimiento de los bonos del Tesoro de los Estados Unidos (T-Bonds) a 30 años (6%) y sumarle la tasa de riesgo país (5,6%).

Rendimiento T-Bonds a 30 años	6,0%
Tasa riesgo país	5,6%
Tasa libre de riesgo (Krf)	11,60%

Km: Tasa esperada promedio del mercado **14,0%**

Beta: Calculado para la acción de Bavaria **2,0%**

$$Ks = Krf + (Km - Krf) (\text{Coef. Beta})$$

$$Ks (\text{Costo de las utilidades retenidas}) = 11,6\%$$

CÁLCULO DEL WACC PARA BAVARIA

$$WACC = Wd Kd (1-T) + Wp Kp + Ws Ks + We Ke$$

$$WACC = [21,6\% \times (22,87 \times (1-0,35))] + 0 + (78,4\% \times 11,6\%) + 0 = 12,34\%$$

Dado que Bavaria S.A. no tiene acciones preferentes no ha realizado emisiones de acciones comunes, el costo de estas fuentes de financiación es cero.

A manera de ejemplo vamos a calcular los costos de estos dos elementos de la ecuación, suponiendo que las fuentes de financiación fueran:

		valor	%
Deuda externa	\$	1.009.917.424,20	19,2
Acciones preferentes	\$	200.000.000,00	3,8
Utilidades retenidas	\$	3.661.761.990,80	69,5
Acciones comunes emitidas	\$	400.000.000,00	7,6
TOTAL FUENTES DE FINANCIAMIENTO	\$	5.271.679.415,00	100,0

COSTO DE LAS ACCIONES PREFERENTES (Kp)

$K_p = D_p / P_n$, donde:

Dp: Dividendo preferente	\$	300,00
Pn: precio neto de la emisión de acciones pr.	\$	1.000,00

Costo de las acciones preferentes **30,0%**

COSTO DE LAS ACCIONES COMUNES EMITIDAS (Ke)

$K_e = [D_t / (P_o \times (1-F))] + (g)$, donde:

Dt: Dividendo a pagar	\$	292,56
Po: Valor pagado por la acción	\$	8.800,00
F: Costos de flotación para emitir la acción		10%
g: Crecimiento esperado de dividendos futuros		12%

Costo de las nuevas acciones emitidas **15,69%**

CÁLCULO DEL NUEVO WACC HIPOTÉTICO

$$WACC = W_d K_d (1-T) + W_p K_p + W_s K_s + W_e K_e$$

$$WACC = [19,2\% \times (22,87 \times (1-0,35))] + (3,8\% \times 30\%) + (69,5\% \times 11,6\%) + (7,6\% \times 15,69\%) =$$

$$WACC = 13,27\%$$

