

Acerca de la tasa de descuento en proyectos

DRA. ECON. BEATRIZ HERRERA GARCÍA

Docente Principal de la Facultad de Ciencias Contables

RESUMEN:

Cuando se evalúan proyectos de inversión a nivel de perfil, los flujos de caja se descuentan a una tasa de descuento igual a la tasa de interés activa vigente en el mercado; esto es así porque a nivel de perfil, la exigencia y precisión del estudio es relativa; sin embargo, en la etapa de evaluación del proyecto la tasa de descuento se torna en un dato relevante y esta debe representar el coste del capital del proyecto en particular, es decir, para determinar la tasa de descuento para un proyecto en particular, luego de elaborado el flujo de fondos netos, se debe proceder al cálculo del coste del capital utilizando los métodos o modelos más importantes: el capital asset pricing model (modelo de valoración de activos financieros), y el weighted average cost of capital (modelo del costo del capital promedio ponderado). Luego se podrá obtener el nivel de rentabilidad esperado utilizando los distintos criterios existentes.

Palabras clave: Proyectos de inversión, tasa de interés activa, modelo de equilibrio de valuación de activos financieros, CAPM.

INTRODUCCIÓN

La tasa de descuento de los flujos de fondos o flujo de caja de un proyecto mide el coste de oportunidad de los fondos y recursos que se utilizan en el mismo. Los fondos se obtienen básicamente del mercado de capitales, sea por emisión de acciones o uso de fondos propios o mediante toma de deuda para financiar parte del proyecto. En los estudios de un proyecto de inversión interesa medir el efecto que el proyecto genera sobre quienes ofrecen fondos —cuya rentabilidad esperada es el dato relevante—. Esta tasa de descuento representa la preferencia en el tiempo y la rentabilidad esperada de los inversionistas.

Es decir, la tasa de descuento es un elemento fundamental en la evaluación de proyectos, pues proporciona la pauta de comparación contra la cual el proyecto se mide. La tasa de descuento es a la vez el coste de los fondos invertidos (coste de capital), sea por el accionista o por el financista, y la retribución exigida al proyecto. De manera operativa, se la requiere para calcular el valor actual neto, así como para el análisis del tratamiento del riesgo.

Al ser una retribución por los recursos invertidos, la tasa de descuento mide el coste de oportunidad de dichos fondos, es decir, cuánto deja de ganar el inversionista por colocar sus recursos en un proyecto. Esto tiene una consecuencia importante para el análisis porque cada inversionista tiene una tasa de interés o coste de capital específica, a la cual descontará los flujos relevantes. En ese senti-

do, el cálculo de una tasa determinada para descontar los flujos de fondos del proyecto tiene que tener en cuenta: el flujo al que se va descontar, en relación a lo que representa¹; el flujo que se va descontar, en relación a qué información contiene²; y el costo relevante para cada decisor del proyecto.

MÉTODO DE LA ELECCIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO

Para la elección de la tasa de descuento, en primer lugar, se debe obtener un flujo de fondos que refleje el riesgo del proyecto y, en segundo lugar, se debe obtener una tasa de descuento que también refleje el riesgo³. En términos generales, la tasa de descuento del proyecto que incluye el riesgo del mismo tendrá una expresión como la siguiente:

$$i = i_1 + \text{diferencial por riesgo}$$

Donde:

i = es la tasa de descuento o coste de capital con riesgo.

i_1 = es la tasa libre de riesgo (bonos del Tesoro).

Diferencial por riesgo: = es la rentabilidad diferencial que se le exige al proyecto por ser más riesgoso que la alternativa más segura, es decir, es la compensación por riesgo.

Para la determinación de la tasa de descuento existen tres modalidades, que se explican a continuación:

- 1 Es decir, si se trata para todo el proyecto o para el inversionista o para aquellos que lo financiaron.
- 2 Puede tratarse de un flujo ajustado por riesgo o un flujo expresado en moneda constante o corriente (en este caso requiere una tasa que refleje el costo ponderado de las diferentes fuentes de fondos, y que incluya la inflación).
- 3 Todo inversionista exigirá un coste de oportunidad expresado como un rendimiento esperado en función de: rendimiento esperado = tipo de interés libre de riesgo + compensación por riesgo. La medición de la compensación por riesgo se puede efectuar por diversos métodos o modelos de valoración de activos financieros (motivo del presente estudio), y todos ellos se diferencian sólo en las modalidades que emplean para el cálculo de dicha compensación por riesgo.

- a) La manera más práctica es utilizar la tasa de rentabilidad de proyectos similares o de la actividad sectorial. Esto significa que si el proyecto a evaluar es un proyecto de heladería, en primer lugar, se debería establecer cuál es la rentabilidad histórica o rentabilidad esperada de proyectos de heladería similares, y si ese dato no estuviera disponible, se recomienda utilizar la rentabilidad de la actividad de la industria alimentaria correspondiente. Lo recomendable es utilizar la tasa de un proyecto de similar riesgo o un promedio de las tasas de varios proyectos similares.
- b) Una metodología más sofisticada es la aplicación de métodos o modelos de valoración de activos financieros que sistematizan la relación entre rentabilidad y riesgo. Estos son: el CAPM y el WACC.
- c) Una tercera opción es agregar un factor de corrección por riesgo a la tasa de mercado. Esto presenta las siguientes dificultades:
 - La tasa de mercado ya tiene incluido un factor de riesgo⁴; y
 - Los factores de corrección subjetivos tienden a castigar los proyectos, pues agregan arbitrariamente un mayor costo de oportunidad.

DISCUSIÓN CRÍTICA Y APLICACIÓN DE LOS MODELOS

El coste del capital (patrimonial) se basa en un concepto de costo de oportunidad, supra, que representa la rentabilidad que el inversionista exige (a sus recursos propios), lo que

incluye un premio por riesgo asumido al realizar la inversión.

Por otra parte, el riesgo de un activo o proyecto de inversión y su rentabilidad esperada están relacionados, de modo que a mayor riesgo, mayor será la rentabilidad que el inversionista espera obtener por comprar activos o invertir en un proyecto.

Así, los diversos modelos de valoración de activos bajo incertidumbre juegan continuamente con la interrelación entre cartera réplica y el concepto de diversificación, ambas ideas están íntimamente conectadas. Gracias a la capacidad de los inversionistas para construir carteras bien diversificadas, donde solo queda el riesgo de mercado, resulta poder combinar dos fondos —el de un activo seguro y el de la cartera de mercado—, con riesgo idéntico que se desea valorar. Así, para evitar posibilidades de arbitraje, la cartera réplica y el activo a valorar deben tener el mismo rendimiento o rentabilidad esperada. Estas ideas nos conducen a los métodos o modelos de valoración.

EL CAPM

El *capital asset pricing model* (CAPM) es un modelo de valoración de activos financieros que se basa en una relación lineal entre rendimiento esperado y riesgo. Y constituye una de las piezas fundamentales de las finanzas corporativas. Este modelo desarrollado inicialmente por William Sharpe (1964)⁵, parte de la base que la tasa de rendimiento requerida de un inversionista es igual a la tasa de

⁴ En el mecanismo de actualización [el dividir cada flujo por $1/(1+i)^n$], ya está penalizando los flujos más lejanos, que son más riesgosos. Agregar un factor subjetivo puede castigarlos con demasiada.

⁵ William F. Sharpe obtuvo en 1990 el Premio Nobel de Economía por su trabajo sobre el modelo de evaluación de activos de capital, trabajo publicado en 1964. Por su parte, John Lintner y Jan Mossin, también lo diseñaron independientemente ese mismo año. El modelo se basa fundamentalmente en el razonamiento de que, en una situación de equilibrio, el mercado premia a los que corren riesgos.

rendimiento sin riesgo más una prima de riesgo, dónde el único riesgo importante es el riesgo sistemático.

El modelo es un modelo de equilibrio donde el mercado premia a los que corren riesgos; sin embargo, los inversionistas muestran generalmente un comportamiento de aversión al riesgo; de ahí que la prima por riesgo para el conjunto de todos los activos riesgosos debe ser positiva para que los inversionistas estén dispuestos a conservar todos los activos riesgosos que existen en la economía —la prima por riesgo de un valor individual se relaciona con su aportación al riesgo de una cartera diversificada eficientemente—. Es decir, según el modelo, en una situación de equilibrio la proporción de activos riesgosos en la cartera de un inversionista será igual a la cartera de mercado. Según su aversión al riesgo, los inversionistas tendrán varias combinaciones de activos riesgosos y de libre de riesgos, pero la cantidad relativa de estos últimos será la misma en todos los inversionistas.

El modelo de valoración de activos o CAPM, parte de la base que la tasa de rendimiento esperado de un inversionista $[E(i_{cp})]$, es igual a la tasa de rendimiento sin riesgo o

tasa libre de riesgo (i_f) más una prima de riesgo $[E(i_m) - i_f]$, dónde el único riesgo importante es el riesgo sistemático. Dicho riesgo se mide a través del coeficiente de volatilidad conocido como beta (β)⁶. Así, el coeficiente beta relevante (β_{jm}) estará siempre basado en la covarianza del rendimiento del activo en cuestión (R_j^t) y el de la cartera de mercado (R_m^t), divididos entre la varianza del mercado expresado como porcentaje al cuadrado (σ_m^2).

Por tanto, la expresión matemática del CAPM es:

$$E(i_{cp}) = i_f + [E(i_m) - i_f] \beta$$

Dicho modelo también puede expresarse mediante la expresión:

$$E(R_j) = E(R)_{asr} + [E(R)_m - E(R)_{asr}] \beta_{jm}$$

Donde:

$E(R_j)$ = es la rentabilidad esperada del activo j o del proyecto de inversión

$E(R)_{asr}$ = es la rentabilidad del activo seguro —activo sin riesgo—, se expresa también como r_f (risk free)

$E(R)_m$ = es la rentabilidad esperada del mercado o rentabilidad total

6 Beta indica cómo responde el rendimiento de una acción ante las variaciones sufridas en el rendimiento del mercado bursátil. Una de las ideas más relevantes ha consistido en interpretar la covarianza entre el rendimiento de un activo j y el rendimiento de la cartera de mercado como medida de la contribución del activo j al riesgo de dicha cartera. Este concepto enfatiza la importancia del riesgo sistemático como medida del riesgo no diversificable, único riesgo remunerado en los mercados financieros. Así, el riesgo β como medida de riesgo de los activos individuales es: Sea R_m el rendimiento de la cartera de mercado y σ_m^2 su varianza. Sea R_j el rendimiento del activo individual j. El riesgo β de cualquier activo j, entendido como la contribución de j al riesgo de la cartera de mercado, viene dada por la expresión:

$$\beta_{jm} = \frac{\text{cov}(R_j, R_m)}{\sigma_m^2}$$

β_{jm} , es el coeficiente beta del activo j respecto del rendimiento de una cartera eficiente (cartera de mercado), mide la contribución del activo j al riesgo (varianza) de dicha cartera eficiente.

σ_m^2 , es la varianza del mercado expresado como $(\%)^2$, es la desviación cuadrática. Es la variabilidad que experimentan los rendimientos de un activo alrededor de su media. Es una medida de dispersión, al igual que la desviación estándar (σ) que se expresa como $(\%)$, y tiene el mismo significado que la varianza pero que sí está expresado en la misma unidad de medida que el rendimiento de los activos.

β_{jm} es el coeficiente beta que mide el riesgo sistemático.

Ahora, si $[r_f = E(R)_{asr}]$, la expresión anterior puede reescribirse como una ecuación:

$$E(R)_j = r_f + [E(R)_m - r_f] \beta_{jm}$$

Ecuación conocida como Modelo de Sharpe-Lintner o CAPM Sharpe-Lintner. Donde la rentabilidad esperada —exigible— del proyecto $[E(R)_j]$, se obtiene a partir de tres elementos: r_f , retorno esperado sin riesgo, es la rentabilidad que el inversionista espera obtener de un activo sin riesgo (normalmente, se utiliza la tasa de interés de los bonos gubernamentales); $[E(R)_m - r_f]$, conocida como prima de riesgo; y β_{jm} , factor de medida del riesgo sistemático.

En consecuencia, el modelo de valoración de activos o CAPM, dice que un activo o proyecto de inversión debería ganar una rentabilidad superior a la del mercado y a la rentabilidad del activo sin riesgo (bono).

CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO UTILIZANDO EL CAPM

Por ejemplo, se supone que la tasa libre de riesgo (i_f o r_f), en una determinada economía, es igual al 6% anual, la prima de riesgo a largo plazo del mercado $[E(i_m) - i_f]$ se asume que es del 5.5% y el coeficiente beta (β) de la empresa Hamburguesas César es 0.98.

Con esos valores estimados se pide determinar el valor del rendimiento esperado $[E(i_{cp})]$ por los inversionistas en acciones de la empresa Hamburguesas César.

Solución. El modelo a utilizar es el CAPM, cuya expresión es:

$$E(i_{cp}) = i_f + [E(i_m) - i_f] \beta$$

$$E(i_{cp}) = 0.06 + [0.055] (0.98)$$

$$E(i_{cp}) = 11.39\%$$

La tasa de descuento o coste de capital adecuado para Hamburguesas César es 11.39%. A esa tasa debe procederse a descontar el flujo de fondos de la empresa.

EL WACC

En la práctica, la determinación de la tasa de descuento o coste del capital del activo financiero o proyecto de inversión se determina utilizando el CAPM para calcular el coste del capital propio —recursos propios— y el coste de la deuda, y combinando ambas tasas en un único coste se efectúa utilizando el WACC.

El modelo del costo del capital promedio ponderado conocido como WACC (weighted average costo of capital), es la tasa que debe utilizarse para descontar el flujo de fondos del activo o proyecto con financiamiento. El WACC representa el costo promedio de todas las fuentes de fondos (acciones y deuda), ponderado por el peso relativo de las mismas en la estructura de pasivos de la empresa (o proyecto). En la práctica, surge un problema de circularidad, pues la determinación del valor de la empresa o del proyecto requiere conocer la tasa de descuento WACC, pero estimar la tasa de descuento requiere conocer el valor de la empresa o del proyecto para estimar el porcentaje que representa en el mismo cada fuente de fondos.

Este problema se supera estableciendo como ponderadores las proporciones objetivo (target) de las distintas fuentes de fondos. En otras palabras, si el proyecto espera financiarse con $x\%$ de capital propio y $(1-x)\%$ de deuda, esas serán las ponderaciones a usar en el WACC, más allá de que en la práctica la relación de capital propio y deuda sea diferente.

La expresión matemática de este modelo es:

$$WACC = [i_{de} \left(\frac{D}{D + CP} \right)] + [i_{cp} \left(\frac{CP}{D + CP} \right)]$$

Donde:

i_{cp} = es el costo del capital propio, obtenido usando el CAPM

i_{de} = es el costo de la deuda, obtenido del mercado o usando el CAPM

$CP/D+CP$ = es la relación objetivo del capital propio a total de financiamiento

$D/D+CP$ = es a relación objetivo de la deuda a total de financiamiento.

En la práctica, suele usarse para el cálculo del WACC la siguiente expresión:

$$WACC = (\% \text{ de recursos ajeno}) (\text{coste}) + (\% \text{ de recursos propios}) (\text{coste})$$

$$WACC = (\%D) [i_d (1 - t)] + (\%CP) (i_{cp})$$

CÁLCULO DE LA TASA DE DESCUENTO UTILIZANDO EL WACC

Suponga que un empresario x quiere comenzar a fabricar y comercializar equipos wireless para conexiones de internet inalámbricas. Dicho empresario quiere evaluar la rentabilidad de este proyecto (Equipos Wireless) en un horizonte de cinco años.

Además, asume los siguientes datos del mercado:

- La tasa libre de riesgo (r_f) cuya referencia son los bonos del Tesoro NA, es del 2% anual.

- La rentabilidad promedio del mercado de capitales [$E(i_m)$] es del 9% anual.
- El impuesto a las utilidades de las empresas (t) es del 15%.

En el portal de Google se obtiene el cálculo de los betas (β) para las siguientes actividades:

INDUSTRIA	BETA
Ofertas médicas	1.08
Servicios Telecom	1.21
Wireles Net	2.02
Servicios Software	2.38
Equipos Telecom	2.91
Internet	3.10

El proyecto Equipos Wireless se ha de financiar en un 60 por ciento con un préstamo al 7 por ciento anual.

Finalmente, suponga que un asesor financiero le ha recomendado que bajo el supuesto que el proyecto Equipos Wireless mantenga una relación deuda/capital del 60 por ciento, podría calcular la rentabilidad del nuevo proyecto utilizando el método WACC.

¿Cuál sería el VAN del proyecto utilizando la tasa WACC?

Solución:

- Primero, se determinará la tasa de descuento que deberá usar el empresario x para el proyecto Equipos Wireless. Para hallar dicha tasa de descuento o coste del capital del proyecto se utilizará el modelo CAPM:

$$E(R_j) = r_f + [E(R_m) - r_f] \beta_{jm}$$

$$E(R_j) = 2\% + [9\% - 2\%] 2.02$$

$$E(R_j) = 16.14\%$$

FLUJO DE CAJA ESTIMADO PARA EL PROYECTO EQUIPOS WIRELESS (EN NUEVOS SOLES)

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja	-10,000	3,000	5,000	6,000	3,000	1,000

- Segundo, habrá que determinar la tasa de descuento o coste de la deuda:

$$\text{Coste de la deuda } [i_d(1 - t)]$$

$$[i_d(1 - t)] = 0.07 (1 - 0.15)$$

$$[i_d(1 - t)] = 0.0595 \approx 6\%$$

- Tercero, se procede al cálculo del WACC.

El capital total de la empresa se compone del 40% de deuda y 60% de recursos propios. Los costos de ambos componentes del capital total ya han sido hallados, supra.

$$\text{WACC} = (\%D) [i_d (1 - t)] + (\%CP) (i_{cp})$$

$$\text{WACC} = (60\%) (6\%) + (40\%) (16.14\%)$$

$$\text{WACC} = 0.10056 \approx 10,06\%$$

En consecuencia, el flujo de caja de la empresa Equipos Wireless, descontado a la tasa WACC, da como resultado un VAN de:

$$\text{VAN}_{(10,06\%)} = 4,018.00 \text{ nuevos soles}$$

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos concuerdan con la opinión de Juan Mascareñas (2001) y Pinkas Flint (2006), en el sentido que el modelo de equilibrio de valuación de activos financieros conocido como CAPM, es una guía útil para aproximarnos al cálculo del coste del capital o tasa de descuento del activo financiero o del proyecto de inversión.
- Con la recomendación que cada activo o proyecto debería ser evaluado a su propia tasa de retorno. Así, si bien cada inversionista tiene su propio costo de oportunidad del capital, este debería variar con cada activo o proyecto: aumentar con los activos o proyectos riesgosos y disminuir con los más seguros.

- En casos de apalancamiento financiero, el modelo costo del capital promedio ponderado conocido como WACC, es el más apropiado para la determinación de la tasa de descuento o coste del capital. Esto porque cuando una empresa se endeuda para financiar un proyecto de inversión, asume la responsabilidad de pago de los intereses independientemente del comportamiento de sus ventas, por lo que tiene un carácter de costo fijo.
- Los modelos analizados y discutidos, supra, en la práctica han demostrado sus ventajas en relación a otros: el conocido modelo de estructura de capital de Modigliani-Miller (1958); el modelo de crecimiento de los dividendos de Gordon Shapiro (1956), y el modelo de valoración a través de arbitraje desarrollado por Stephen Ross (1955). Sin embargo, ha de reconocerse que todos los modelos de valoración operan continuamente con la interrelación entre cartera réplica y el concepto de diversificación.

REFERENCIAS

- BREALEY, Richard y Stewart MYERS. Fundamentos de financiación empresarial. Madrid, Mc Graw-Hill, 1993.
- COSTA, Luis y Monserrat FONT. Madrid, Nuevos instrumentos financieros, ESIC, 1992.
- DIEZ DE CASTRO, Luis y Juan MASCAREÑAS. «Introducción a la Ingeniería Financiera», Revista de Contabilidad Teoría y Práctica, Ene-Jun. 1988.
- FLINT, Pinkas. Gerencia integral. Visión multidisciplinaria de la gerencia y el

- derecho empresarial. Lima, Editora Jurídica Grijley, 2006.
- GORDON M.J. y E. SHAPIRO. Capital Equipment Analysis: The Required Rate of Profit, Management Science, Octubre 1956.
- HERRERA GARCÍA, Beatriz: «Financiación para la Empresa utilizando el CAPM». Revista Quipukamayoc, Lima, UNMSM, Segundo Semestre 2006, 2007.
- HERRERA GARCÍA, Beatriz: «Las decisiones de inversión de los individuos». Revista Quipukamayoc, Lima, UNMSM, Primer Semestre 2006, 2006.
- LINTNER, J. «The Valuation of Risk Assets and The Selection of Risk Instrument in Stock Portfolios and Capital Budget». Review of Economics and Statistics 47, February 1965.
- MASCAREÑAS, Juan, El Coste del Capital. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2001.
- MODIGLIANI, Franco y Merton MILLER: «The Cost of Capital, Corporation Finance and The Theory of Investment», American Review 48, 1958.
- ROSS, S.; WESTERFIELD, R., y J. JAFFE. Madrid, Finanzas corporativas, Irwin, 1995.