

## **El modelo de valuación de los activos de capital. Riesgo Givone, Horacio E.**

**Abstract:** En artículos anteriores desarrollamos los temas relacionados con la evaluación del proyecto, hasta incluir el estudio del riesgo en el flujo de fondos. Ahora, en este trabajo, se completa el análisis con el estudio del riesgo en el costo del capital accionario.

### **I. Introducción**

Para evaluar un proyecto de inversión debe reunirse información relacionada con el flujo de fondos originados por el proyecto y el costo del dinero necesario para su financiamiento.

Desde el punto de vista matemático, recordemos que el valor actual neto (VAN) (1) nos ayudará a definir si el proyecto debería ser aceptado cuando es cero o positivo.

En artículos anteriores (2) desarrollamos los temas relacionados con la evaluación del proyecto, hasta incluir el estudio del riesgo en el flujo de fondos. Ahora completamos con el estudio del riesgo en el costo del capital accionario.

### **II. El costo del capital total**

El costo del capital (3) es la tasa promedio que cubre las expectativas de los titulares de las distintas fuentes de fondos (accionistas, prestamistas y la propia empresa a través del auto financiamiento). Se relaciona con el grado de riesgo asociado con la inversión, con la estructura de capital de la empresa y la tasa de inflación.

Se define como la tasa de retorno necesaria para mantener el valor de mercado de una empresa o el valor de su capital. Es igual a la suma de cada uno de los costos de cada fuente de financiamiento (deudas, acciones preferidas, acciones ordinarias y utilidades retenidas líquidas) de un proyecto de inversión o de una empresa, ponderados por la participación de cada fuente, en la estructura de financiamiento total del proyecto.

El costo del capital accionario forma parte del costo financiero de un proyecto.

El modelo de valuación de los activos de capital ofrece una base analítica para evaluar las relaciones entre riesgo y rendimiento. La metodología de este modelo se aplica para determinar la rentabilidad de una acción incluyendo el riesgo.

Tengamos presente que la rentabilidad para el inversor representa el costo del capital accionario para la empresa.

La base de esta teoría financiera es que los activos con el mismo riesgo sistemático deben tener la misma tasa de retorno. Es decir, los precios y los mercados de capital deben ajustarse hasta que los activos tengan el mismo rendimiento que los activos comparables.

### **III. El riesgo sistemático y el riesgo no sistemático**

El modelo de fijación de precios de activos de capital fue desarrollado por el economista financiero (y más tarde, premio Nobel de Economía) William Sharpe, presentado en su libro de 1970 "Teoría de la cartera y mercados de capitales". Su modelo comienza con la idea de que la inversión individual contiene dos tipos de riesgo: las alzas o bajas de los títulos algunas veces neutralizan entre sí el riesgo y en otras oportunidades lo potencian. Esto nos indica que una diversificación apropiada reduce la variabilidad y, por lo tanto, el riesgo porque los precios de las diferentes inversiones no evolucionan de igual forma. Los beneficios de la diversificación, como reducción del riesgo, estarán presentes si los valores no se correlacionan de manera perfecta.

El riesgo que puede ser eliminado con la diversificación es conocido como riesgo no sistemático o riesgo evitable. Este riesgo se presenta cuando la variabilidad del rendimiento de la acción no se relaciona con movimientos en el rendimiento del mercado como un conjunto. Lo padecen las empresas en forma particular. Sus causas se encuentran, por ejemplo, en capacidad de decisión de los ejecutivos, problemas de administración, conflictos laborales, ventas con subas o bajas inesperadas, nuevos productos de la competencia, y así otras causas relacionadas con la empresa.

El riesgo sistemático o riesgo inevitable, se refiere a la variabilidad de los rendimientos de una inversión, causada por factores que afectan al mercado en su totalidad dependen de situaciones, tales

como los cambios en la economía y en el ambiente político, que no pueden evitarse con la diversificación de la cartera. Por ejemplo: modificación en las tasas de interés, inflación, devaluación, default, inseguridad jurídica, cambios de gobierno, golpes de estado. A mayor riesgo sistemático o inevitable, mayor será el rendimiento esperado.

No importa cuánto diversifique sus inversiones, siempre existirá algún nivel de riesgo. Por lo tanto, los inversores buscan naturalmente un rendimiento que compense ese riesgo. El modelo de precios de activos de capital (capital assets pricing model) (CAPM) (4) ayuda a calcular el riesgo de inversión y el rendimiento de la inversión que un inversor debería esperar.

#### IV. Rentabilidad y riesgo

- Un inversor racional exige mayor rentabilidad a mayor riesgo. Cuando es tentado por una inversión, el piso de rendimiento requerido está dado por la rentabilidad libre de riesgo ( $r_f$ ). Nadie aceptaría realizar una inversión si su rentabilidad fuese inferior al rendimiento de una inversión que no tuviese riesgo (5).

- En segunda instancia, el inversor racional pensará que, si ha de asumir algún riesgo, está dispuesto a realizar la inversión si le reditúa la rentabilidad del mercado (6) en su conjunto ( $r_m$ ).

La diferencia entre la rentabilidad de mercado y la rentabilidad libre de riesgo se denomina: prima por riesgo de mercado: ( $r_m - r_f$ ).

Pero antes de realizar la inversión, nuestro inversor racional se preguntará cuál es la rentabilidad que le corresponde a un papel en particular que cubra no sólo el riesgo de mercado, sino también el riesgo de invertir en determinada acción.

A esta altura de nuestro análisis, descubrimos que el inversor racional, además de percibir una rentabilidad acorde con el riesgo del mercado desea recibir una rentabilidad que esté acorde con el riesgo de la acción en particular.

La respuesta la encontramos en el modelo, conocido por sus siglas en inglés CAPM. Se basa en que la rentabilidad esperada de cada acción varía igual que el mercado en su conjunto, o que la variación de la acción es menor o mayor que la variación del mercado en su conjunto. La relación entre el rendimiento esperado y el riesgo sistemático es la esencia del CAPM.

El riesgo que le preocupa al inversor con una cartera bien diversificada es el inevitable, el que no puede cubrirse por la diversificación. El que muchas veces asume la forma de imprevisto.

Entonces, concluimos que el inversor racional parte del deseo de obtener una rentabilidad libre de riesgo ( $r_f$ ) pero, al advertir que está realizando una inversión en un papel de mayor riesgo, deseará obtener la rentabilidad de mercado, es así que debemos sumar a la rentabilidad libre de riesgo, el mayor valor entre la rentabilidad libre de riesgo y la rentabilidad de mercado; es decir, debemos adicionar la prima por riesgo de mercado ( $r_m - r_f$ ), o sea, el rendimiento en exceso de mercado.

Por lo tanto, hasta aquí, la rentabilidad esperada por nuestro inversionista racional es igual a: [ $r_f + (r_m - r_f)$ ].

Pero nuestro inversor racional reacciona una vez más, y se da cuenta que no es suficiente pretender la rentabilidad del mercado, ya que el papel que le atrae tiene su propio riesgo. Y el riesgo que le preocupa, no es tanto el evitable, del cual se cubre con la diversificación, sino el inevitable.

#### V. ¿Cómo medir el riesgo de un papel en particular?

El riesgo de un papel en particular se logra comparando la volatilidad de ese papel con la volatilidad del mercado en su conjunto. De esta comparación surge un coeficiente que llamamos beta ( $\beta$ ).

El coeficiente beta se utiliza para corregir la prima de riesgo de mercado, con lo cual, en nuestro cálculo final, estamos teniendo en cuenta el riesgo del mercado y el riesgo de la acción:

$$r_j = r_f + (r_m - r_f)\beta_j$$

$r_j$  : Tasa de rendimiento esperada para la acción

$r_f$  : Tasa libre de riesgo

$r_m$  : Rendimiento esperado de la cartera de mercado

$\beta_j$  : Coeficiente  $\beta$  del valor  $j$

## VI. ¿Qué es "beta"?

Beta es una medida de la volatilidad, o riesgo sistemático, del valor de una acción o una cartera en comparación con el mercado en su conjunto. La versión beta se utiliza en el modelo de precios de activos de capital (CAPM), que calcula la rentabilidad esperada de un activo en función de su beta y los rendimientos esperados del mercado.

El coeficiente beta mide el riesgo no diversificable, el riesgo sistemático de una acción. Indica la relación entre el retorno en exceso de una acción con respecto al retorno en exceso del mercado en conjunto. Si el coeficiente beta es 1, significa que el rendimiento de las acciones varía de manera proporcional con el rendimiento del portafolio en su conjunto: es decir, las acciones tienen el mismo riesgo sistemático que el mercado en general. Un coeficiente de más de 1 significa que el rendimiento extraordinario de las acciones varía más que proporcionalmente con el rendimiento extraordinario del portafolio; tiene más riesgo inevitable que el mercado en su conjunto. Un coeficiente menos de 1 significa que el rendimiento extraordinario de las acciones varía menos que proporcionalmente con el rendimiento extraordinario del portafolio del mercado.

El término  $(r_m - r_f) \beta_f$  representa la prima de riesgo de la acción, el retorno adicional requerido para compensar a los inversores que asumen un determinado nivel de riesgo por una acción en particular. Por lo tanto, la prima de riesgo de la acción es igual a:  $(\beta * \text{prima de riesgo de mercado})$ .

Ejemplo:

Si suponemos un rendimiento de mercado del 5% y el rendimiento libre de riesgo del 2%: el rendimiento libre de riesgo del mercado es del 3%:

- Rendimiento libre de riesgo del mercado = Rendimiento de mercado - Rendimiento libre de riesgo =  $(r_m - r_f) = 5\% - 2\% = 3\%$

Si la beta de la acción es 1,50, la prima de la acción será del 4,50%:

- Prima de la acción = Rendimiento libre de mercado \* beta =  $(r_m - r_f) \beta = (5\% - 2\%) 1,50 = 4,50\%$

El rendimiento esperado de la acción es igual a la prima de la acción más el rendimiento libre de riesgo, 6,50%:

Rendimiento de la acción = Prima de la acción más el rendimiento libre de riesgo,  $4,50\% + 2,00\% = 6,50\%$

Resumen:

$$r_j = r_f + (r_m - r_f) \beta_j$$

$$6,50\% = 2,00\% + (5,00\% - 2,00\%) 1,50$$

Note que la rentabilidad esperada de la acción (6,50%) es superior a la rentabilidad del mercado (5,00%), debido a que la beta de la acción es superior a 1.

## VII. ¿Cómo se calcula beta?

Para calcular el coeficiente beta, como medición del riesgo sistemático o inevitable, relacionamos los retornos de los activos en acciones con los retornos de mercado. Esta relación puede ser estadísticamente computada determinando el coeficiente de regresión entre los retornos de los activos y los retornos del mercado.

La forma de calcular beta consiste en determinar la pendiente de la línea de regresión lineal de los mínimos cuadrados, donde el exceso del retorno de las acciones  $(r_j - r_f)$  es regresado contra el retorno en exceso del mercado  $(r_m - r_j)$ . La fórmula para calcular  $\beta$  es:

$$\beta = \frac{\sum MJ - n\overline{M}\overline{J}}{\sum M^2 - n\overline{M}^2}$$

|                |   |                         |
|----------------|---|-------------------------|
| M              | : | $(r_m - r_f)$           |
| J              | : | $(r_j - r_f)$           |
| n              | : | número de años          |
| $\overline{M}$ | : | promedio de M           |
| $\overline{J}$ | : | promedio de J           |
| $r_j$          | : | retorno de las acciones |
| $r_m$          | : | retorno del mercado     |
| $r_f$          | : | retorno libre de riesgo |

Ejemplo:

Calcular el coeficiente  $\beta$ , utilizando la siguiente información, porcentajes históricos de retorno, referida al retorno sobre las acciones y el mercado, y suponiendo que la tasa libre de riesgo es del 5%:

| Año  | $r_j$ | $r_m$ | $R_f$ | $(r_j - r_f) = J$ | $(r_m - r_f) = M$ | $M^2$ | $MJ$   |
|------|-------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------|--------|
| 20x1 | -5%   | 8%    | 5%    | -10%              | 3%                | 0,09% | -0,30% |
| 20x2 | 8%    | 9%    | 5%    | 3%                | 4%                | 0,16% | 0,12%  |
| 20x3 | 10%   | 8%    | 5%    | 5%                | 3%                | 0,09% | 0,15%  |
| 20x4 | 12%   | 14%   | 5%    | 7%                | 9%                | 0,81% | 0,63%  |
| 20x5 | 13%   | 15%   | 5%    | 8%                | 10%               | 1,00% | 0,80%  |
|      |       |       |       | 13%               | 29%               | 2,15% | 1,40   |
|      |       |       |       | 0,13              | 0,29              | 0,025 | 0,014  |

$$\overline{J} = 0,13 \div 5 = 0,026 \quad \overline{M} = 0,29 \div 5 = 0,058$$

$$\beta = \frac{0,014 - (5 \times 0,058 \times 0,026)}{0,025 - (5 \times 0,058^2)} = \frac{0,0046}{0,0047} = 1,38$$

El valor 1,38 indica el valor del riesgo inevitable o riesgo sistemático que afecta al costo de las acciones ordinarias.

### VIII. ¿Dónde encontramos la beta?

En el orden internacional, empresas como Value Line Investment Survey, Market Guide, Standard & Poor's Stock Reports, publican regularmente estimaciones de las betas para su utilización por parte de los inversores (7).

### IX. Cálculo del costo de las acciones ordinarias

El rendimiento esperado por el accionista representa para la empresa el costo de su capital accionario.

En la fórmula que, en el modelo CAPM, utilizamos para calcular el rendimiento de un título, reemplazamos, en el primer miembro,  $r_f$  por  $k_e$ .

$$k_e = r_f + (r_m - r_f)\beta_j$$

Una vez que tomamos conocimiento del valor beta, podemos calcular el costo del capital.

Este valor pasa a formar parte del costo del capital total (costo promedio ponderado de los distintos componentes del capital) que utilizamos como tasa de descuento, para determinar el valor actual de los flujos de fondos originados en un proyecto de inversión.

Ejemplo

Un proyecto de inversión presenta el siguiente flujo de fondos:

| Año | 0     | 1   | 2   | 3   |
|-----|-------|-----|-----|-----|
| \$  | (800) | 600 | 400 | 200 |

Se ha calculado  $\beta$  igual a 1,38. El retorno del mercado es del 12%, y la tasa libre de riesgo es del 5%.

El costo del capital es:

$$k_e = 5\% + (12\% - 5\%) 1,38 = 14,66\%$$

En el supuesto que no existe otro financiamiento para el proyecto, el VAN del flujo de fondos utilizando como tasa de corte el 14,66%, es:

$$VAN = \$160,22$$

Desde el enfoque matemático el proyecto debe ser aceptado dado que el VAN es positivo.

En este ejemplo, para simplificar, trabajamos como único componente del costo del capital, el costo de las acciones ordinarias,  $k_e$ .

Cuando el capital total empleado en el financiamiento de un proyecto está compuesto por las deudas y las acciones ordinarias, se debe determinar el costo promedio ponderado.

#### **X. Ajuste del riesgo beta cuando el proyecto no tiene beta**

El financiamiento de un proyecto de inversión proviene del capital accionario y del endeudamiento. El costo del capital total es la suma de cada uno de los costos componentes de la estructura de financiamiento ponderada por la estructura total.

El costo del capital accionario está impactado por el riesgo, que medimos con el coeficiente beta.

La elevada inflación, las altas tasas de interés y un dólar siempre a un paso de explotar, dificultan la aplicación útil del modelo CAPM.

En este panorama, una forma de encarar el problema consistiría en utilizar el coeficiente beta de otra empresa de similares características y adoptarlo a la propia empresa.

Vamos a suponer el caso (real) de una empresa fabricante de autopartes que desea incursionar, en el nivel de alta gama, en el creciente mercado de las bicicletas.

- La beta de la empresa fabricante de auto partes es de 1,5. Esta puede diferir con la beta del nuevo proyecto.

- Sus directivos deciden recurrir al conocimiento de las empresas instaladas en Taiwán, con gran experiencia como fabricantes de bicicletas.

- Comienzan por ubicar una empresa que sea similar en lo operativo a la actividad proyectada, cuyo beta es 1,30, pero con una estructura de financiamiento distinta a la estructura de financiamiento de la empresa local.

- Para incorporar la beta de la empresa taiwanesa, debemos, en primer lugar, transformar su beta apalancada en beta no apalancada.

- Para transformar una beta apalancada en una beta no apalancada, aplicamos la siguiente fórmula:

$$\beta_u = \frac{\beta_t}{1 + (1 - T) \frac{D}{E}}$$

$\beta_u$  : **Beta no apalancada**

$\beta_t$  : **Beta apalancada**

**T : Tasa del impuesto a las ganancias**

**D : El valor de mercado de la deuda**

**C : El valor de mercado del capital**

Si la empresa taiwanesa tiene la siguiente estructura de capital:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Deuda               | 30%  |
| Acciones ordinarias | 70%  |
| Total               | 100% |

Su beta desapalancada es:

$$\beta_u = \frac{1,3}{1 + (1 - 0,35) \frac{0,30}{0,70}} = 1,0168$$

- Ahora, la fábrica de auto partes procede a determinar el valor de la beta apalancada para su proyecto de fabricación de bicicletas, para la cual prevé la siguiente estructura de financiamiento:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Deuda               | 40%  |
| Acciones ordinarias | 60%  |
| Total               | 100% |

$$\beta_t = [1 + (1 - T)] \frac{D}{C}$$

$$\beta_t = 1,0168 \left[ 1 + (1 - 0,35) \frac{0,40}{0,60} \right] = 1,4574$$

- Si la tasa libre de riesgo fuese del 6% y el rendimiento del mercado del 13%, el costo del capital accionario, de acuerdo con el modelo CAPM, es:

$$k_e = 6\% + (13\% - 6\%)1,4574 = 16,20\%$$

- Si el costo de la deuda fuese del 9% luego de impuestos, el costo del financiamiento del proyecto "bicicletas", sería:

## **XI. ¿Funciona el CAPM?**

El problema surge cuando los profesores Eugene Fama y Kenneth French analizaron el rendimiento de las acciones en la Bolsa de Nueva York y descubrieron que las diferencias en las versiones beta de un período largo no explicaban el rendimiento de las diferentes acciones. La relación lineal entre los rendimientos de las acciones beta e individuales también se rompe en períodos más cortos de tiempo.

Si bien algunos estudios plantean dudas sobre la validez de CAPM, el modelo todavía se usa ampliamente en la comunidad inversora.

## **XII. Conclusiones**

La elaboración del proyecto de inversión comprende la presupuestación de los desembolsos de activos líquidos, con el objetivo de obtener una rentabilidad financiera en el futuro. Incluye una estimación de la inversión inicial y las futuras inversiones, medidas como flujo de fondos, y el cálculo del costo del dinero necesario para la realización del proyecto.

Desde el punto de vista matemático, el valor actual neto (VAN) nos ayudará a definir si el proyecto debería ser aceptado, cuando es cero o positivo.

El VAN se calcula descontando los flujos de fondos por el costo del capital total.

El costo del dinero se compone de: costo de las deudas, costo de las utilidades retenidas, costo de las

acciones.

Nos concentramos en el costo del capital accionario.

La herramienta que empleamos es el método de valuación de activos de capital, capital assets pricing model (CAPM).

El CAPM nos dice cuál es la rentabilidad del capital accionario que se invierte en el proyecto de inversión.

La rentabilidad accionaria es el costo del dinero accionario.

Una idea fundamental en las finanzas es la relación entre riesgo y rentabilidad. Cuanto mayor es la cantidad de riesgo que un inversionista está dispuesto a asumir, mayor es el rendimiento pretendido.

El riesgo que puede ser eliminado con la diversificación es conocido como riesgo no sistemático o riesgo evitable. Este riesgo se presenta cuando la variabilidad del rendimiento de la acción no se relacionada con movimientos en el rendimiento del mercado como un conjunto.

El riesgo sistemático o riesgo inevitable, no puede evitarse con la diversificación de la cartera.

La beta es una medida de la volatilidad, o riesgo sistemático, del valor de una acción o una cartera en comparación con el mercado en su conjunto.

Los coeficientes beta calculados con datos históricos son inestables, según el período que consideremos obtendremos un beta u otro para la misma acción.

La rentabilidad promedio pasada solo se puede utilizar si se ha calculado para un período largo de años y si se usa para previsiones a largo plazo. Por ejemplo, la rentabilidad de los últimos cinco años puede ser utilizada para determinar la rentabilidad de los próximos cinco años, pero no para determinar la rentabilidad del año que viene.

Otra dificultad se encuentra en el cálculo de la prima de riesgo del mercado, paso previo necesario para hallar la rentabilidad esperada de cada acción. Aquí también sugerimos no utilizar plazos cortos sino trabajar con los valores de los últimos años.

Otra dificultad se presenta cuando debemos hacer uso de la herramienta CAPM en acciones que no cotizan en bolsa. Lo apropiado es buscar empresas que sí cotizan, de características similares a la que se está evaluando, en cuanto a estructura de capital, ventas y costos, etcétera.

En la evaluación de proyectos de inversión el riesgo está presente tanto en el flujo de fondos como en el factor empleado para el descuento de los mismos.

Si bien algunos estudios plantean dudas sobre la validez de CAPM, el modelo todavía se usa ampliamente en la comunidad inversora.

En "Investopedia" algunos comentarios cuestionan la funcionabilidad de esta teoría financiera:

El gran problema es la beta. Cuando los profesores Eugene Fama y Kenneth French analizaron el rendimiento de las acciones en la Bolsa de Nueva York, descubrieron que las diferencias en las versiones beta de un período largo no explicaban el rendimiento de las diferentes acciones. La relación lineal entre los rendimientos de las acciones beta e individuales también se rompe en períodos más cortos de tiempo. Estos hallazgos parecen sugerir que CAPM puede estar equivocado.

Si bien algunos estudios plantean dudas sobre la validez de CAPM, el modelo todavía se usa ampliamente en la comunidad inversora. Aunque es difícil predecir a partir de la versión beta cómo las acciones individuales podrían reaccionar ante movimientos particulares, los inversores probablemente pueden deducir con seguridad que una cartera de acciones con alto contenido de beta se moverá más que el mercado en cualquier dirección, y una cartera de acciones con bajo contenido de beta se moverá menos que el mercado.

El modelo de fijación de precios de activos de capital no es en absoluto una teoría perfecta. Pero el espíritu de CAPM es correcto. Proporciona una medida útil que ayuda a los inversores a determinar qué rendimiento merecen en una inversión, a cambio de poner en riesgo su dinero.

(1)

$$VAN = FF_0 + \frac{FF_1}{(1+k_e)} + \frac{FF_2}{(1+k_e)^2} + \dots + \frac{FF_n}{(1+k_e)^n}$$

FF: Flujo de Fondos. ke: Costo del capital.

(2) Ver Revista Enfoques, "Finanzas, dinero, negocio", diciembre 2017, p. 91. "Costo del capital. Financiamiento de un proyecto de inversión", diciembre 2018, p. 89. "Proyectos de inversión. Riesgo e incertidumbre", marzo 2019, p. 87.

(3) El "costo del capital" fue tratado en el artículo publicado en diciembre 2018. GIVONE, Horacio E., "Costo del capital. Financiamiento de un proyecto de inversión", Revista Enfoques, n° 12, diciembre 2018.

(4) Hay varias teorías, métricas y estrategias que se han identificado para medir, analizar y gestionar los riesgos. Algunos de estos incluyen: desviación estándar, beta, Value at Risk (VAR) y el Modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM). En este trabajo nos concentramos en este último.

(5) Se toma como referencia de una inversión libre de riesgo, las Letras del Tesoro de los Estados Unidos de Norteamérica.

(6) La rentabilidad de mercado se determina considerando la rentabilidad de todos los papeles que cotizan en la Bolsa de Valores, o algunos de ellos seleccionados de acuerdo con la participación en la cantidad de transacciones y el monto operado (por ejemplo, el índice Merval), o agrupados por alguna característica que los identifique (por ejemplo, el objeto social).

(7) En nuestro país, la elevada inflación, las altas tasas de interés y un dólar siempre a un paso de explotar, dificultan la aplicación útil de CAPM.

© Thomson Reuters