

Teoría de opciones y valoración de «warrants» y convertibles

JUAN JOSÉ GARCÍA MACHADO *

Existe una gran diversidad de opciones asociadas con la estructura financiera de la empresa, como por ejemplo, los «warrants» y las obligaciones convertibles, que dan la posibilidad, a sus tenedores de canjear sus títulos por acciones ordinarias u obligaciones con opción de recompra antes de su vencimiento por parte de la empresa emisora. Sin embargo, la valoración de éstas es mucho más compleja que la de las opciones financieras comúnmente negociadas en los actuales mercados organizados derivados. En este artículo nos ocupamos de las aplicaciones que puede tener la Teoría de Valoración de Opciones (OPT) en la valoración de estos títulos que llevan implícitamente opciones ocultas.

Palabras clave: Mercados financieros, opciones, «warrants», obligaciones convertibles en acciones.

1. Introducción

Muchas de las tareas que realizan los directivos o administradores financieros de las empresas tienen que ver con las opciones. Sin embargo, a menudo, éstos no utilizan el término «opción» para describir estas oportunidades, sino que se refieren a ellas como «intangibles» más que a «opciones de compra» o «de venta», aunque cuando revisan sus propuestas de inversiones y financiaciones importantes, estas opciones «intangibles» son a menudo la clave de sus decisiones.

De hecho, se han realizado importantes aplicaciones del modelo de valoración de opciones (OPT) a las finanzas corporativas, como, por ejemplo, la de Merton (Merton, 1974), para analizar los efectos del riesgo sobre el valor de la deuda empresarial; la de Galai y Masulis (Galai y Masulis, 1976), para examinar el efecto de las fusiones y adquisiciones o la de Ingersoll (Ingersoll, 1976 y 1977), para valorar acciones de determinados fondos, deudas convertibles y «warrants». No obstante, como decíamos anteriormente, las opciones que conllevan estos últimos son mucho más difíciles de valorar que las típicas opciones financieras.

* Departamento de Economía Financiera, Contabilidad y Dirección de Operaciones. Universidad de Huelva.

La importancia, en la actualidad, de las aplicaciones de la Teoría de Valoración de Opciones a las finanzas empresariales, viene dada por tratarse de una de las áreas más interesantes de la investigación financiera, puesto que, con ella, se brinda la oportunidad a los administradores de colocar valores numéricos a la flexibilidad de sus decisiones futuras.

2. OPT y valoración de «warrants»

Un «warrant» es una opción para comprar un número estipulado de acciones de una sociedad a un precio de ejercicio especificado y en un plazo dado. Al ser un título separable, puede ser objeto de compraventa en el mercado secundario, por lo que cotiza en Bolsa. Se utiliza para facilitar la obtención de fondos adicionales para la empresa en conexión con la venta de otros valores y, así, hacer que su compra sea más atractiva para el inversor. Una ventaja adicional es que, cuando se ejercen, fluyen fondos adicionales hacia la empresa, aunque ello dependerá de que la compañía crezca y prospere de tal manera que la cotización de sus acciones aumente. Esto es así porque el precio de ejercicio que se fija en una emisión de «warrants» suele ser de un 15 a un 25 por 100



AULA DE
FORMACION

superior al precio de mercado de las acciones a las que da derecho a adquirir.

La ganancia que el inversor obtiene proviene no sólo del rendimiento fijo o variable asociado con la deuda, sino también de la opción de compra que, en el caso de que la acción llegara a subir, podría ser muy valiosa. Normalmente, una empresa no puede obligar al tenedor del «warrant» a que realice su ejercicio y, por consiguiente, no puede controlar cuándo se ejercerá la opción, si es que se ejerce, y cuándo se agregará nuevo capital a la empresa. Sólo la fecha de vencimiento fija un límite temporal, durante el cual, los «warrants» pueden permanecer en circulación sin ser ejercidos. Sin embargo, en determinadas emisiones se dan características especiales, como por ejemplo, la posibilidad del tenedor de pagar en efectivo o con bonos y la opción de recompra (de los «warrants») por parte de la empresa emisora, a un determinado precio. En estos casos se están dando miniopciones ocultas dentro de la opción principal que complican bastante su valoración. Existen emisiones en las que el «warrant» da derecho a adquirir bonos en vez de acciones, o un determinado producto de la empresa, o acciones de otra compañía, o incluso a recuperar parte del dinero si la opción no se ejerce.

Si el «warrant» no tiene características especiales y la acción no paga dividendos, el valor de la opción puede ser estimado utilizando el modelo de Black-Scholes (Black y Scholes, 1973). En el supuesto de que la acción pague dividendos puede utilizarse el método binomial paso a paso (1). Un inconveniente adicional es que al ejercerse los «warrants» se ingresa efectivo en la empresa y se aumenta el número de acciones en circulación y, por lo tanto, los activos y los beneficios de la empresa se dispersan entre un mayor número de éstas, apareciendo el problema de la dilución. Si una empresa tiene una cantidad importante de «warrants» o de bonos convertibles en circulación se verá obligada a dividir las ganancias entre una

base muy dispersa. Este problema no se da nunca en las opciones financieras. La compraventa de acciones en el Chicago Board Options Exchange (CBOE), por ejemplo, no tiene ningún efecto sobre el número de acciones en circulación.

Han sido muchos los autores que se han ocupado de este tema, como Galai y Schneller (Galai y Schneller, 1978), que han estudiado la valoración de «warrants» bajo condiciones bastantes simplificativas, donde el ejercicio de la opción se realiza en bloque en la fecha de vencimiento del derecho; Emanuel (Emanuel, 1983), que ha analizado la estrategia óptima de ejercicio, o Lauterbach y Schutlz (Lauterbach y Schutlz, 1990), que realizan una valoración empírica del «warrant». Otros autores (Courtadon, 1982; Brennan y Schwartz, 1983) han desarrollado versiones más elaboradas del modelo de Black-Scholes que pueden ser utilizadas para valorar «warrants» sobre bonos.

Las variables que utilizaremos para valorar el «warrant» son las siguientes:

V = Valor de los recursos propios de la empresa

S = Precio corriente de la acción

N = Número actual de acciones

q = Número de «warrants» emitidos por acción en circulación

X = Precio de ejercicio del «warrant»

S_x = Precio de la acción después del ejercicio del «warrant»

C = Valor de una opción de compra

W = Valor del «warrant»

El precio de la acción, una vez emitidos y ejercidos los «warrants», se determina añadiendo los fondos provenientes de éstos al valor de los recursos propios, que se incrementarán en la cantidad NqX; y, dividiendo entre el nuevo número de acciones en circulación. Esto es:

$$S_x = \frac{V + NqX}{N(1 + q)} \quad [1]$$

Puesto que V = N*S, podemos sustituir V y sacando factor común N, quedaría que S_x también puede escribirse como:

$$S_x = \frac{S + qX}{1 + q} \quad [2]$$

(1) Para una aplicación práctica de este método, véase, por ejemplo:

BREALEY, R. A. y MYERS, S. C.: *Fundamentos de Financiación Empresarial*, 4.ª Edición, McGraw-Hill, Madrid 1993, p. 623.

LAMOTHE, P.: *Opciones Financieras. Un Enfoque Fundamental*, McGraw-Hill, Madrid 1993, pp. 65-79.



AULA DE FORMACION

Los «warrants» se ejercerán solamente cuando el precio de la acción al vencimiento sea superior al precio de ejercicio, al igual que ocurre con una opción de compra que tuviera el mismo precio de ejercicio. Es decir:

$$W = \text{MAX} [0, S_x - X] = \text{MAX} \left[0, \frac{S + qX}{1 + q} - X \right]$$

Simplificando:

$$W = \text{MAX} \left[0, \frac{1}{1 + q} (S - X) \right] = \frac{1}{1 + q} \text{MAX} [0, S - X]$$

Con lo que:

$$W = \frac{1}{1 + q} C \quad [3]$$

Donde se puede observar cómo el valor del «warrant» es el valor de $1/(1+q)$ opciones de compra sobre las acciones de una empresa sin «warrants». Además, «warrant» y opción de compra están perfectamente correlacionados, ya que están unidos por una constante, y tendrán, en consecuencia, el mismo riesgo sistemático (2) y la misma tasa de rendimiento requerida.

El siguiente ejemplo nos ayudará a comprender cómo se valora un «warrant». Supongamos que la empresa X acaba de emitir un paquete de 4.000.000 de pesetas de deuda y «warrants» para financiar una nueva inversión y que tenemos las siguientes cantidades ilustrativas para cada una de las variables:

V = Valor de los recursos propios = 8.000.000 de pesetas.

D = Deuda existente = 2.000.000 de pesetas.

N = Número actual de acciones en circulación = 10.000

S = Precio corriente de la acción = $V/N = 8.000.000/10.000 = 800$ pesetas/acc.

q = Número de «warrants» emitidos por acción en circulación = 0,25

Nq = Número total de «warrants» emitidos = $10.000 * 0,25 = 2.500$

X = Precio de ejercicio del «warrant» = 700 pesetas/acc.

(2) Variaciones producidas en el rendimiento del activo financiero debido únicamente al mercado en el que cotiza.

Con lo que el balance de la empresa X, a precios de mercado, antes de la emisión sería el señalado en la tabla 1.

Activos existentes.....	10.000.000	Capital propio.....	8.000.000
		Deuda existente.....	2.000.000
Total Activo.....	10.000.000	Total Pasivo.....	10.000.000

Fuente: Elaboración propia.

Si el valor de la nueva deuda sin los «warrants» es de 3.400.000 pesetas, los inversores tendrán que pagar por cada uno:

$$\begin{aligned} \text{Coste del «warrant» para el inversor} &= \\ &= \frac{4.000.000 - 3.400.000}{2.500} = 240 \text{ ptas.} \end{aligned}$$

Con lo que el balance de la empresa, después de la emisión de la nueva deuda y de los «warrants» quedaría como muestra la tabla 2.

Activos existentes.....	10.000.000	Capital propio.....	8.000.000
Nuevos activos financiados con nueva deuda y «warrants».....	4.000.000	«warrants».....	600.000
		Capital total.....	8.600.000
		Deuda existente.....	2.000.000
		Nueva deuda sin «warrants».....	3.400.000
		Deuda total.....	5.400.000
Total Activo.....	14.000.000	Total Pasivo.....	14.000.000

Fuente: Elaboración propia.

Podemos comprobar ahora si el valor de los «warrants» se corresponde con las 240 pesetas que los inversores pagaron por ellos. Con estos datos y, supuesto que los «warrants» son emitidos y ejercidos en bloque, el precio de la acción antes y después del ejercicio sería de:

$$\begin{aligned} S &= \frac{8.600.000}{10.000} = 860 \text{ pesetas/acc.} \\ S_x &= \frac{860 + 0,25 * 700}{1 + 0,25} = 828 \text{ pesetas/acc.} \end{aligned}$$

Con lo que la ganancia para el poseedor del «warrant», si ejerce su derecho, sería de $828 - 700 = 128$ pesetas/acc.



AULA DE FORMACION

TABLA 3
VALORACION DE OPCIONES MODELO DE «BLACK-SCHOLES»

Precio corriente de la acción.....	860
Precio de ejercicio.....	700
Tiempo hasta la expiración (en años).....	4
Tasa de interés sin riesgo a corto plazo (porcentaje).....	10,00
Volatilidad anualizada (porcentaje).....	20,00
Valor de la opción de compra.....	390

Fuente: Elaboración propia

Podemos utilizar el modelo de Black-Scholes (3) para valorar la opción de compra «In the Money» en este supuesto y, posteriormente, aplicar la ecuación 3 para hallar el valor actual del «warrant». Adicionalmente, consideraremos un plazo de ejercicio para los «warrants» de cuatro años, una tasa de interés libre de riesgo del 10 por 100 y una volatilidad anualizada de los cambios en el precio de las acciones (4) del 20 por 100.

Y, aplicando ahora la ecuación 3 para determinar el valor del «warrant», tendremos que éste será de:

$$W = \frac{1}{1 + 0,25} \times 390 = 312 \text{ pesetas}$$

Valor bastante superior a las 240 pesetas que los inversores pagaron por ellos, con lo que es un buen negocio para éstos y malo para la empresa X.

Es importante señalar que hemos tenido que considerar ciertas modificaciones (5) para valorar los «warrants» teniendo en cuenta la dilución. Éstas se han referido a que el valor de las acciones después de la emisión se ha de calcular como el valor del capital total (acciones más «warrants») dividido por el número de acciones, sin incluir las nuevas como consecuencia del ejercicio de los derechos. Asimismo, estas modificaciones también han afectado a la volatilidad que ha de considerarse.

(3) En este ejemplo hemos mecanizado las fórmulas del modelo de Black-Scholes utilizando una hoja de cálculo en Lotus 1-2-3 para Windows'95. Para ver una aplicación práctica de éstas puede consultarse LAMOTHE, P.: *op. cit.*, pp. 84-85.

(4) La volatilidad anualizada que debe usarse en este caso es la del capital total de la empresa, esto es, de acciones y «warrants» conjuntamente y no sólo la de las acciones comunes.

(5) Que fueron propuestas por Black-Scholes en su famoso artículo.

Por contra, dichas modificaciones no son necesarias para el poseedor del «warrant», que deberá decidir si ejerce o no al vencimiento. Si en ese momento el precio de las acciones excede al precio de ejercicio, lógicamente ejercerá su derecho sin lugar a dudas.

3. OPT y valoración de bonos convertibles e intercambiables

En lugar de emitir bonos simplemente, las empresas pueden optar por vender paquetes de bonos y «warrants» o valores convertibles. Los valores convertibles son aquellos bonos o acciones preferentes que son intercambiables en acciones a opción de su tenedor y bajo términos y condiciones específicos.

Esto es, proporcionan el derecho a intercambiar una forma de deuda o de acciones preferentes en acciones ordinarias de una sociedad. Si las acciones son de la misma sociedad se le denomina bono convertible y si son de otra bono intercambiable. Estos últimos, aunque no son muy conocidos, cobran cada vez mayor importancia. Una vez convertido en acción, ésta no puede intercambiarse de nuevo por bonos o acciones preferentes.

Generalmente, el precio de conversión (6) se ajusta por cualquier división de acciones o dividendos sobre acciones que ocurra después de la emisión de los valores. Si la acción se dividiera en la proporción de 2 por 1, por ejemplo, el precio de conversión se reduciría a la mitad. Esta provisión protege a los tenedores de bonos convertibles y se denomina cláusula antidilución. Existen casos, bastante complicados, en los que el precio de conversión aumenta o disminuye con el tiempo, o incluso, se intercambian por otros bonos en vez de acciones. También existen los llamados bonos «flip-flop» que dan al inversor la opción de cambiar y descambiar varias veces.

(6) Razón de intercambio entre el valor convertible y la acción ordinaria.

Los «warrants» se ejercerán solamente cuando el precio de la acción al vencimiento sea superior al precio de ejercicio



AULA DE FORMACION

El convertible ofrece al inversor el rendimiento fijo o variable de un bono o un dividendo especificado de acciones preferentes. Además, recibe la opción de convertir el título en acciones y, por lo tanto, poder participar en el resultado de la sociedad. Gracias a esta opción la empresa está en posibilidad de emitir el convertible con un rendimiento inferior al de los bonos directos o acciones preferentes.

El propietario de un convertible posee un bono y una opción de compra sobre las acciones de la empresa, al igual que el propietario de un paquete de bonos y «warrants». No obstante, existen diferencias. La más importante es que el propietario de un convertible tiene que dejar el bono para ejercer la opción de compra (su precio de ejercicio es igual al valor del bono). Por contra, el propietario de un paquete «bono-warrant» puede, normalmente, ejercer su derecho en efectivo y mantener el bono.

Si se desea valorar un convertible es más fácil abordar el problema separándolo en dos partes. Primero, estimar el valor del bono y entonces añadirle el valor de la opción de conversión (adquisición de acciones a cambio del bono). Para valorar esta última hemos de tener en cuenta los mismos factores que con los «warrants». Por ejemplo, la dilución puede ser importante. Si los bonos son convertidos, la empresa no tendrá que pagar intereses ni amortizar la deuda; pero, por otra parte, los beneficios se repartirán entre un mayor número de acciones. Para el propietario del convertible, es importante observar si los dividendos son más altos que el interés de los bonos, en cuyo caso le interesará convertir antes del vencimiento. Una idea del precio que los inversores están pagando por la opción de compra puede venir de la comparación entre el valor de mercado del convertible y el de un bono directo de similares características pero sin la opción de conversión.

Autores como Ingersoll (Ingersoll, 1977), Brennan y Schwartz (Brennan y Schwartz, 1977 y 1980) se han ocupado de estudiar estos aspectos y la forma de valorar estos títulos. En esencia, un bono convertible es una combinación de un bono o deuda

directa más un «warrant». Por lo tanto, podría valorarse calculando el valor de la opción considerando las características de convertibilidad. Sin embargo, esto sería simplificar demasiado pues habría que considerar otros factores adicionales como las cláusulas de reembolso, riesgo de quiebra, relaciones entre los valores de la acción y del bono en fechas cercanas al vencimiento, etc.

Finnerty (Finnerty, 1986) Jones y Mason (Jones y Mason, 1986), consideran, bajo condiciones bastante restrictivas (7) que el bono convertible puede valorarse como deuda directa más un «warrant» para comprar acciones comunes. Esto es:

$$\text{Deuda} + \text{Warrant} = \text{Bono convertible} \quad [4]$$

No obstante, debido a que un bono convertible es tanto un instrumento de deuda como una opción de compra sobre las acciones de una empresa, su valoración exacta puede resultar bastante compleja.

En muchas ocasiones, con el fin de forzar la conversión, las empresas emiten convertibles con la posibilidad de recompra por su parte a

un precio preestablecido. Lo que supone otra opción aparte de la anterior que viene a complicar aún más, si cabe, su análisis. Si la compañía decide recomprar el bono, su propietario tiene un breve período (normalmente de unos treinta días) dentro del cual puede convertir el bono o cederlo a la empresa recibiendo el precio de recompra en efectivo. Es interesante destacar que la recompra del bono no afecta al valor total de los activos de la empresa, pero sí a cómo este valor se distribuye entre los diferentes tipos de poseedores de títulos. Si se desea maximizar el valor que poseen los accionistas se debe, por tanto, minimizar el de los bonistas. Esto quiere decir que no se deben recomprar los bonos si son menos valiosos que la opción de compra y, al contrario, deben ser recomprados cuando su valor esté por encima del precio de recompra.

(7) Dichas condiciones son: igualdad entre la relación de conversión y el número de «warrants», si estos últimos no pueden separarse de la deuda, igualdad en la fecha de vencimiento de la deuda directa, del «warrant» y de la convertibilidad y, por último, igualdad entre las características de amortización y los cupones.

El propietario de un convertible posee un bono y una opción de compra sobre las acciones de la empresa



AULA DE FORMACION

En el caso de los bonos intercambiables, también éstos incluyen características de opciones como veremos a continuación. Normalmente, suelen emitirse cuando la sociedad posee un importante paquete de acciones de otra empresa (empresas participadas) que garantizan la emisión, en vez de tener que adquirir las acciones en el mercado bursátil. Por esto la decisión de optar por una emisión de bonos intercambiables, puede originar una reducción de la participación o la eliminación de la propiedad sobre otra empresa.

La valoración de un bono intercambiable es muy parecida a la ya vista para los convertibles. El bono intercambiable puede ser considerado como:

Deuda + opción de recompra = bono intercambiable [5].

Donde la opción de recompra es sobre las acciones de la empresa participada con las que se puede intercambiar la deuda. Por tanto, el inversor debe analizar y controlar los bonos de una empresa y las acciones de otra.

La ventaja del bono intercambiable reside en la diversificación, pues el valor del bono y el de la acción, al corresponder a empresas distintas, no están relacionados de forma directa.

4. Conclusión

En resumen, tanto los «warrants» como los valores convertibles (bonos convertibles e intercambiables) conllevan opciones de compra a largo plazo mucho más difíciles de valorar que las típicas opciones financieras. En primer lugar, es importante recordar que, dado que son opciones, su poseedor no recibe dividendos y, segundo, la dilución debe ser tenida en cuenta. Otro aspecto a considerar es el riesgo de impago. Si la compañía tiene problemas, la opción de conversión carecerá de valor pero, además, también el bono estará sin valor. Los «warrants» y los valores convertibles son casi siempre deuda sin garantía y son emitidos frecuentemente por compañías arriesgadas que brindan al inversor la oportunidad de participar en los éxitos y fracasos de la empresa, disminuyendo

los posibles conflictos de intereses entre bonistas y accionistas.

BIBLIOGRAFIA

1. BLACK, F. y SCHOLES, M. (1973): «The Pricing of Options and Corporate Liabilities», *Journal of Political Economy*, vol. 81, núm. 3, mayo-junio, pp. 637-654.
2. BREALEY, R. A. y MYERS, S. C. (1993): *Fundamentos de Financiación Empresarial*, 4.ª Edición. McGraw-Hill, Madrid, p. 623.
3. BRENNAN, M. J. y SCHWARTZ, E. S. (1977): «Convertible Bonds: Valuation and Optimal Strategies for Call and Conversion», *Journal of Finance*, núm. 32, diciembre, pp. 1.699-1.715.
- (1980): «Analyzing Convertible Bonds», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, núm. 15, noviembre, pp. 907-929.
- (1983): «Alternative Methods for Valuing Debt Options», *Finance*, núm. 4, octubre, pp. 119-137.
4. COURTADON, G. (1982): «The Pricing of Options on Default-Free Bonds», *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, núm. 17, marzo, pp. 75-100.
5. EMANUEL, D. C. (1983): «Warrant Valuation y Exercise Strategy», *Journal of Financial Economics*, núm. 12, agosto, pp. 211-235.
6. FINNERTY, J. D. (1986): «The Case for Issuing Synthetic Convertible Bonds», *Midland Corporate Finance Journal*, núm. 4, primavera, pp. 72-82.
7. GALAI, D. y MASULIS, R. W. (1976): «The Option Pricing Model and the Risk Factor of Stock», *Journal of Financial Economics*, núm. 3, enero-marzo, pp. 53-82.
8. SCHNELLER, M. I. (1978): «Pricing of Warrants and the Value of the Firm», *Journal of Finance*, núm. 33, diciembre, pp. 1.333-1.342.
9. INBERSOLL, J. E. (1976): «A Theoretical and Empirical Investigation of the Dual Purpose Funds: An Application of Contingent-Claims Analysis», *Journal of Financial Economics*, núm. 3, enero-marzo, pp. 83-124.
- (1977): «A Contingent-Claims Valuation of Convertible Securities», *Journal of Financial Economics*, núm. 4, mayo, pp. 289-322.
10. JONES, E. P. y MASON, S. P. (1986): «Equity-Linked Debt», *Midland Corporate Finance Journal*, núm. 3, invierno, pp. 47-58.
11. LAMOTHE, P. (1993): *Opciones Financieras. Un Enfoque Fundamental*, McGraw-Hill, Madrid, pp. 65-79 y 84-85.
12. LAUTERBACH, B. y SCHULTZ, P. (1990): «Pricing Warrants: An Empirical Study of Black-Scholes Model and its Alternatives», *Journal of Finance*, núm. 45, septiembre, pp. 1.181-1.209.
13. MERTON, R. C. (1974): «On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates», *Journal of Finance*, núm. 29, mayo, pp. 449-470.



AULA DE
FORMACION