

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE OPCIONES REALES EN UN CONTEXTO DE GLOBALIZACIÓN FINANCIERA

*Manrique Hernández Ramírez**

Recepción: 7 de setiembre de 2007 • Aprobación: 4 de abril de 2008

RESUMEN

Las opciones reales permiten reforzar los resultados cuantitativos obtenidos con técnicas tradicionales como el VAN, que fallan por completo en capturar el valor de la flexibilidad y que no son adecuadas para tratar con la incertidumbre. Las dos técnicas deben complementarse para apoyar una correcta toma de decisiones en un ambiente de negocios caracterizado por la volatilidad y la flexibilidad por parte de los ejecutivos.

Palabras claves: Opciones reales, reforzar, VAN, flexibilidad, incertidumbre.

ABSTRACT

Real options reinforce quantitative results obtained with traditional techniques like the NPV, that fail completely when capturing the value of the flexibility and, they are not adequate to treat with the uncertainty. The two techniques should be complemented to support an accurate decision in an environment of business characterized by the volatility and the flexibility on the executive's part.

Key Words: Real options, reinforce, NPV, flexibility, uncertainty.

* Profesor del Instituto Tecnológico de Costa Rica [manrique.hernandez@itcr.ac.cr]

Introducción

El mundo actual es sumamente complejo; se caracteriza por cambios rápidos e insospechados, fuertes y aleatorias fluctuaciones, tensiones e inestabilidad, que provocan en general gran incertidumbre y la necesidad de gozar de flexibilidad. Así, y en un contexto de mercados volátiles, donde los precios y la demanda están siempre fluctuando, es difícil predecir como una inversión particular terminará influyendo en el valor de una compañía (Amram y Kulatilaka, 1999), creando la necesidad de una herramienta financiera que incorpore el valor de la flexibilidad contenida en las futuras estrategias. Por su parte el análisis por teoría de opciones reales es aplicable a la evaluación de oportunidades de inversión en ambientes inciertos, recalcando que algunas oportunidades de inversión confieren el derecho, pero no la obligación, de tomar una acción operativa específica en el futuro, y enfatizando en la forma en cómo las inversiones crean valor económico a través de la flexibilidad operativa que conceden (Kester, 1984; Myers, 1984; Trigeorgis, 1993; Kogut, 1991; Dixit y Pindyck, 1995; Courtney, Kirkland y Viguerie, 1997; Amram y Kulatilaka, 1999; Luehrman, 1998; Kogut y Kulatilaka, 2001; Leiblen 2003; Smith y Trigeorgis, 2006).

No obstante, en nuestras escuelas de negocios, en todos los niveles se sigue observando un enfoque y una dedicación casi aprisionantes a modelos de flujo de caja descontado, como el valor actual neto (VAN), que suponen conocimiento del futuro y la posibilidad de estimar con un alto nivel de predictibilidad y con un carácter casi determinante, corrientes futuras de flujos de fondos en ambientes

de alta *volatilidad*¹. A esto debe agregarse que los modelos tradicionales no fueron desarrollados para tratar con la habilidad de la administración de hacer elecciones en el futuro que afectarían el valor y curso de las empresas y sus proyectos; y por lo tanto, dejan por fuera un elemento escondido muy importante “el valor de la flexibilidad”². En el marco tradicional, las compañías “valoran” proyectos utilizando una técnica que “...implícitamente asume que el mundo se mantendrá igual, que los mercados nunca cambian, que la demanda de los consumidores nunca aumenta o disminuye, que las nuevas tecnologías raramente emergen ¿Por qué? Porque una de las mejores formas de valorar proyectos -el análisis por opciones reales- está volando en algún lugar debajo del radar corporativo” (Venkatesan, 2008).

Valoración por opciones reales

La valoración por opciones reales³ toma en consideración el valor de la flexibilidad contenida en las futuras estrategias; por ello es necesario incorporar esta en las valoraciones de tipo cuantitativo.

- 1 La volatilidad es una medida de riesgo total, sistémico y no sistémico. Usualmente se asocia a la desviación estándar contenido en los precios de los activos en los mercados, reales o financieros.
- 2 Los modelos de flujos de caja descontados descansan sobre las formulas financieras para valor activos de renta fija como los bonos de gobiernos y empresas que pagan cupones de intereses. Por analogía se dice que los proyectos y sus flujos de caja se comportan de igual forma que los cupones de intereses que pagan los bonos.
- 3 *Real Option Analysis (ROA)* por su nombre en inglés. Se le conoce también como *ROV™ (Real Option Valuation)* y es una marca registrada de PricewaterhouseCoopers International Limited.

Desde hace varias décadas⁴ la teoría de valoración de opciones financieras viene revolucionando y fascinando a los estudiosos y practicantes del campo financiero corporativo y, en general, de los negocios, pues crea una visión radicalmente opuesta de ver y entender a las empresas y sus proyectos (Dixit y Pindyck, 1995).

Dixit y Pindyck (1995) señalan que la incertidumbre requiere que los administradores se vuelvan mucho más sofisticados en la formas en las que acceden y contabilizan el riesgo, e indican que es importante que éstos obtengan un mejor entendimiento de las opciones que tienen sus compañías o que ellos sean capaces de crearlas. Como bien lo señalan, en última instancia las opciones crean flexibilidad, y en mundo incierto, la habilidad de valorar y utilizar la flexibilidad es crítica.

Bajo el lente de esta teoría la incertidumbre juega un factor positivo en la determinación del valor de las inversiones riesgosas, gracias a la asimetría potencial que existe entre las potenciales ganancias y las pérdidas producto del riesgo, puesto que nadie obliga al poseedor de la opción a ejercer la misma en el área de riesgo que no le conviene (Kester, 1984; Myers, 1984; Kogut, 1991; Trigeorgis, 1993; Dixit y Pindyck, 1995; Courtney, Kirkland y Viguerie,

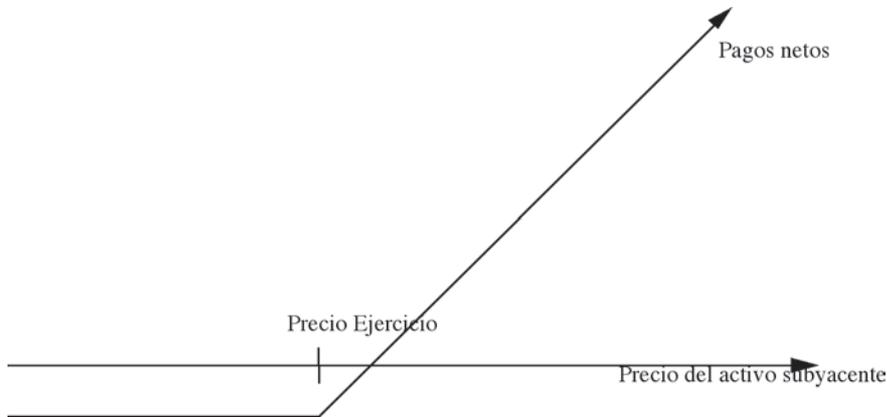
1997; Amran y Kulatilaka, 1999). Así las cosas, las opciones son designadas para asegurar grandes pagos en el caso de los mejores escenarios mientras que se minimizan las pérdidas en el caso de los peores escenarios (Courtney, Kirkland y Viguerie, 1997).

Las opciones se refieren a derechos, no obligaciones, a la posibilidad de realizar acciones concretas si se desea y cree conveniente, cuando se va revelando nueva información en un ambiente caracterizado por la incertidumbre.

En los mercados financieros se negocian continuamente opciones que dan derecho a comprar algo (las del tipo *call*) y las que dan derecho a vender algo (las del tipo *put*). Una opción financiera tipo *call* otorga a su propietario el derecho -pero no la obligación- a comprar una cantidad específica de un activo subyacente (activo sobre el que se tiene el derecho de compra), a un precio fijo establecido de antemano (llamado precio de ejercicio, de golpe o *strike price*, por su denominación en inglés), en la fecha de vencimiento (si es una *opción tipo europea*) o en cualquier momento antes de la expiración de la opción (si es una *opción americana*). El tenedor de la opción puede decidirse a no ejercer el derecho si realmente no le favorece -nadie lo puede obligar-; para ello simplemente deja que la opción expire, con pérdida de la prima. El incentivo a ejercer se dará en aquellas áreas en las que el precio de mercado del activo subyacente supera al precio de ejercicio, y esta ganancia irá creciendo en esa área conforme aumente la brecha entre ambos. Este comportamiento puede observarse con claridad en la figura siguiente:

4 Hace 35 años (1973) debutó por primera vez la famosísima fórmula *Black Scholes Merton* para valoración de opciones europeas que facilitó y catapultó la creación de los mercados mundiales de derivados a niveles sin precedentes y se cumplen también 31 años (1977) desde que el renombrado profesor Stewart Myers del MIT acuñara el término *real option*, al considerar que muchos activos reales, particularmente las oportunidades de crecimiento, pueden ser vistas como opciones cuyo valor depende de la futura inversión discrecional de la firma.

Figura 1
Diagrama de pago de una opción tipo call



Fuente: Damodaran (2002)

Desde hace muchos años existen elaborados modelos matemáticos que han permitido valorar estos extraños instrumentos de una forma exitosa. Lo más relevante para el resto de la comunidad financiera interesada, es que esos mismos modelos han traspasado la frontera de los mercados financieros hasta los mercados de activos reales, facilitando que los analistas entiendan que este tipo de contratos guardan una estrecha simetría con el comportamiento que presentan en la realidad los flujos de caja derivados de la tenencia de muchos activos reales que conceden derechos pero no obligaciones (Kester, 1984; Myers, 1984; Trigeorgis, 1993; Kogut, 1991; Dixit y Pyndick, 1995; Courtney, Kirkland y Viguerie, 1997; Amram y Kulatilaka, 1999; Luehrman, 1998; Kogut y Kulatilaka, 2001; Leiblen 2003; Smith y Trigeorgis, 2006), como los llamados proyectos de inversión y las empresas en general; realidad que no se logra capturar con modelos sencillos pero ineficientes a la hora de capturar la flexibilidad y el efecto de la incertidumbre como el valor actual neto (VAN) o, en general, el los modelos basados en el descuento de flujos de caja.

Las hoy llamadas *opciones reales* no son más que los derechos sin obligaciones, de realizar acciones concretas que permitan maximizar el lado favorable o limitar el lado negativo de una inversión de capital. Existen dentro de estas las *opciones de crecimiento* -de ampliación o expansión- que crean el derecho a adquirir una parte adicional de un proyecto, por medio de una inversión inicial en éste (costo de entrada). Es la estrategia de invertir hoy -a sabiendas de que en ambientes desconocidos puede ser verdaderamente una apuesta- para poder crecer mañana, invirtiendo en extensiones del proyecto, o bien, para facilitar el acceso a nuevos mercados. Muchas empresas y visionarios por consideraciones estratégicas facilitan continuamente el nacimiento de este tipo de opciones, para poder capitalizar futuras oportunidades de crecimiento que puedan irse presentando (nuevos productos, mercados o negocios). Con respecto a estas inversiones, se podría argumentar que los proyectos iniciales son opciones ejercidas que ayudan a la firma a invertir en otros proyectos y que, por lo tanto, la inversión es éstos es la prima lógica que

debería pagar por la posibilidad de crear nuevas opciones. En contraposición a los criterios tradicionales como el VAN, la empresa podría aceptar un proyecto con un VAN < 0, si éste le permite crear la posibilidad de elevados VAN en futuros proyectos. En relación con estas opciones es posible observar en la figura siguiente la enorme simetría que existe entre éstas y las famosas opciones financieras tipo *call*.

Si la opción real tiene un tiene una vida limitada (en la práctica es una variable algo difícil de estimar), el tenedor de la opción deberá tomar la decisión de si, por ejemplo, entra al nuevo mercado o toma el nuevo proyecto. Si la posibilidad de expansión nunca logra generar un VAN positivo, la firma perderá el costo pagado por generar la opción, que se reflejaría en el monto de valor destruido por el VAN < 0 de la inversión inicial. La tecnología existente en valoración de opciones permite estimar de una forma cuantitativa el valor de una opción real como la posibilidad de expandirse, de

forma tal que el valor para la empresa derivada de un proyecto de este tipo podría describirse como:

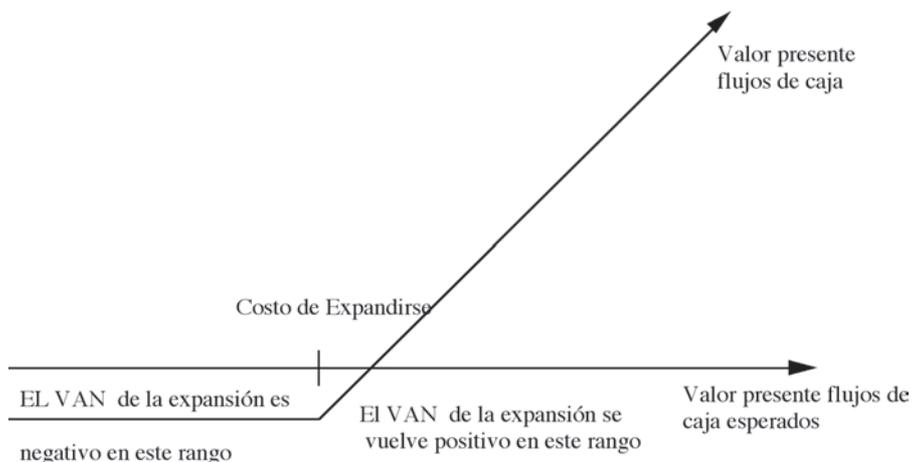
$$\text{Valor proyecto con opciones} = \text{Valor procedente del descuento de flujos de caja} + \text{Valor opción de Expansión}$$

Un caso de aplicación del modelo⁵

Una cadena internacional planea abrir un almacén con un revolucionario concepto en Costa Rica. El almacén requerirá una inversión inicial de \$4.850 millones y la sumatoria del valor presente de los flujos de caja esperados es hoy de \$4.665 millones. Sin embargo, la cadena cree que si abre este almacén tendrá la flexibilidad de abrir dos almacenes más

5 El caso fue desarrollado por el autor para fines didácticos para ser utilizado en los cursos de finanzas que imparte en la Escuela de Administración de Empresas del ITCR.

Figura No. 2
Diagrama de pago de una opción de crecimiento o expansión



Fuente: Damodaran (2002)

casi en forma simultánea para abastecer un potencial exceso de demanda a lo largo de los próximos 5 años, si es que el mercado costarricense verdaderamente responde y resulta ser más rentable de lo previsto. Las inversiones estimadas rondan los ¢15.000 millones y la sumatoria del valor presente de los flujos de caja estimados serían hoy, según los análisis más refinados, de ¢9.855 millones. Mantener esta flexibilidad en forma exclusiva por los próximos cinco años no incorporara ningún gasto adicional -aparte de las inversiones iniciales-, pues no se vislumbran en ese plazo verdaderos competidores potenciales.

La gerencia financiera reconoce que existe muchísima incertidumbre con respecto a la proyección de ingresos, pues se trata de un mercado completamente desconocido para la compañía. Con la aplicación de un análisis *Monte Carlo* se ha logrado estimar la volatilidad contenida en el valor presente de los flujos de caja esperados de los segundos almacenes en un 25.00%. El TIR o YTM (*Yield to maturity*) al que se negocia actualmente el bono costarricense que guarda equivalencia con la vida de la opción es de un 7.84%. La empresa es de tal calibre que vende sus acciones abiertamente por medio de bolsas organizadas en otros mercados más desarrollados, donde existen varias empresas muy similares -algunas parecen gemelas- que presentan comportamientos con una fuerte correlación con los flujos de caja de sus proyectos y tienen coeficientes betas muy similares.

Análisis tradicional

VAN del primer almacén: -¢4.850 millones
+ ¢4.665 millones = -¢185 millones

VAN segundos almacenes: -¢15.000 millones - ¢9.855 millones = -¢5.145 millones
VAN de los tres almacenes: -¢185 millones
+ -¢5.145 = -¢5.330 millones

Respuesta: Se debe rechazar el proyecto pues destruye riqueza.

Sin embargo, se está cometiendo el terrible error de pensar y tratar a la posibilidad de expansión como “una obligación”, cuando realmente no lo es, y también al dejar por fuera del análisis la consideración del valor de la flexibilidad operativa derivada de tener la opción de expandirse sin ninguna obligación.

Análisis con opciones

La posibilidad de expansión se asemeja a una opción *call*, la cual sería ejercida si el mercado costarricense reacciona favorablemente al paquete de beneficios que ofrece la empresa. Sin embargo nadie obliga a la empresa a invertir en dos almacenes más, en un mercado que no acepta sus productos y que no deviene tan atractivo como se esperaba.

Con esto en mente, se utiliza el modelo conocido como *Black Scholes Merton sin dividendos* (Black y Scholes, 1973; Merton, 1973), para valorar opciones donde:

- S: valor actual del activo subyacente
- X: Precio de ejercicio de la opción
- t: tiempo restante de vida a la expiración de la opción, expresado sobre una base anualizada
- r: tasa libre de riesgo con capitalización continua que corresponde con la vida de la opción
- s: desviación estándar anualizada, calculada sobre el rendimiento continuo del activo subyacente

Dentro del desarrollo de la fórmula se utilizan los conceptos estadísticos: $N(d_1)$ y $N(d_2)$ = probabilidad de

que una variable aleatoria, estandarizada y normalmente distribuida, sea inferior o igual a d_1 y d_2 respectivamente.

$$\text{Valor de una opción call} = S \times N(d_1) - X \times e^{-r \times t} \times N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times t}{\sigma \times \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{t}$$

En el siguiente cuadro se adaptan las variables del proyecto al mode-

lo BSM para obtener el valor de la expansión.

Cuadro No. 1
Valoración de una opción de expansión con la ayuda del modelo BSM

Variables Opción Financiera		Variables Opción Real
Precio Actual Acción (S)	9.855.000.000,00	Valor Presente Flujos Netos de Efectivo Expansión en CR (S)
Desviación estándar anualizada (σ)	25,00%	Volatilidad del Proyecto (σ)
Tasa libre de riesgo composición continua (r)	7,84%	Tasa Libre de Riesgo que guarde relación con la vida de la opción
Precio Ejercicio (X)	15.000.000.000,00	Inversión requerida para realizar Expansión en CR (X)
Tiempo a maduración - Años (t)	5,00	Tiempo al vencimiento de la Opción de Expandirse.
Salidas		
d1	0,2293	
d2	-0,3297	
N(d1)	0,5907	
N(d2)	0,3708	
Valor CALL (Opción de Expansión)	2.062.836.049,10	

Fuente: Elaboración propia.

Este valor obtenido debe ser adicionado al VAN del proyecto original sujeto de consideración.

VAN (Básico) del proyecto inicial:	-¢185.000.000
Valor de la Opción de Expansión:	¢2.062.836.049,10
VAN (Ajustado) ⁶ de la inversión con Opción de Expansión:	¢1.877.836.049,10

Con esta nueva información el proyecto debe llevarse a cabo. Nótese que el proyecto es el mismo, en nada ha cambiado, es la metodología *estándar* del VAN la que nos inducía al error.

A modo de conclusión

La literatura existente en finanzas modernas, así como la vasta investigación y aplicación por parte de empresas y consultores en infinidad de industrias, a lo largo de por lo menos las últimas dos décadas, ha dejado en claro cómo la técnica de opciones reales viene a ayudar a reforzar otros criterios más simplistas- pero de amplia utilización, como el VAN-. Claramente la aproximación por opciones aumenta el rigor en el tratamiento de valoración dada al proyecto al aproximar las valoraciones a la realidad. En razón de lo anterior, los resultados de éstas deben ser adicionados a criterios tradicionales para capturar de mejor forma el verdadero valor de las empresas y sus proyectos.

6 EL VAN ajustado es producto de sumarle al VAN estándar o básico (el VAN que siempre hemos conocido) el valor de las opciones reales implícitas. En la jerga se le conoce como VAN ajustado, total, ampliado, dinámico, extendido o estratégico.

El caso desarrollado, aunque simple, suministra importantes claves de cuales son las situaciones donde más valor tendrán este tipo de proyectos con opciones: negocios arriesgados o desconocidos que se caractericen por ambientes volátiles y con elevados retornos potenciales, como la biotecnología, el desarrollo del *software*, la industria de la internet, fármacos, semiconductores, telecomunicaciones, servicios médicos, por citar sólo algunos. Además, donde se conjugue en forma simultánea la capacidad de reaccionar al ambiente incierto por parte de los ejecutivos al mando de los proyectos, para tomar medidas concretas como: demorar el inicio de un proyecto, expandirlo, extenderlo o acortar su vida, disminuir su tamaño, cerrarlo temporalmente, intercambiar el uso de ciertos activos, cambiar insumos o materias primas importantes, abandonarlo del todo y otras acciones similares. Todas éstas son *opciones reales* que pueden valer mucho y marcar la diferencia entre aceptar o rechazar un proyecto y que siempre se le escapan al VAN.

Referencias bibliográficas

- Amram, M. y Kulatilaka, N. (1999). Disciplined Decisions Aligning Strategy with the Financial Markets, *Harvard Business Review*, 77 (1), pp. 95-104.
- Black, F. y Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy*, 81, pp. 637-654.
- Courtney, H, Kirkland, J, Viguerie, P (1997). Strategy under Uncertainty. *Harvard Business Review*, 75 (6), pp. 67-79.
- Damodaran, Aswath (2002). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. Nueva York: John Wiley.

- Dixit, A., Pindyck, R. (1995) The Options Approach to Capital Investments. *Harvard Business Review*, 73, pp. 105-115.
- Kester W. C. (1984). Today's Options for Tomorrow's Growth. *Harvard Business Review*, 62 (2), pp. 153-160.
- Kogut, B (1991). Joint Ventures and the Option to Expand and Acquire. *Management Science*, 37 (1), pp. 19-33.
- Kogut, B., Kulatilaka, N. (2001). Capabilities as Real Options, *Organization Science*, 12, pp. 744-58.
- Leiblein, M.J. (2003) The Choice of Organizational Governance Form and Performance; Predictions from Transactions Cost, Resource-Based, and Real Options Theories, *Journal of Management*, 29 (6); pp: 937-961.
- Luehrman, T (1998). Strategy as a Portfolio of Real Options. *Harvard Business Review*, 76 (5), pp. 89-99.
- Merton, R.C. (1973). Theory of Rational Option Pricing, *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, pp. 141-183.
- Myers, S.C. (1977). Determinants of Capital Borrowing. *Journal of Finance Economics*, 5, pp. 147-75.
- Myers, Stewart C. (1984). Finance Theory and Financial Strategy. *Interfaces*, 14 (1), pp 126-137.
- Smit, H, Trigeorgis, L (2006). Strategic Planning: Valuing and Managing Portfolios of Real Options. *R&D Management*, 36 (4), pp. 403-419.
- Trigeorgis, L (1993). Real Options and Interactions with Financial Flexibility. *Financial Management*, 22 (3), pp. 202-224.
- Venkatesan, Prasanna (2008). *Real Options = Real Value. Real Options Analysis Accommodates Uncertainty*. Chicago: A.T. Kearney, Inc. Consultado el día 14 de octubre de 2007, en <http://www.atkearney.com/main.taf?p=5,3,1,124FirefoxHTML%5CShellOpen%5CCommand>

