

# Valoración de opciones reales:

La proliferación de nuevos proyectos empresariales ligados al impulso proporcionado por las nuevas tecnologías y el nacimiento de la Nueva Economía, han puesto en evidencia la necesidad de ser extremadamente rigurosos en los métodos de valoración de "futuribles" ligados a la economía real cuya rentabilidad esperada está afecta a un gran número de variables especialmente difíciles de cuantificar. La extrapolación directa de la teoría de opciones financieras al campo de las opciones reales no es válida porque estas últimas carecen, en la mayoría de los supuestos, del carácter de replicabilidad del que gozan las primeras. El profesor Pablo Fernández ilustra perfectamente la cuestión con el uso de ejemplos concretos que pueden ayudar a detectar errores y aciertos en la aplicación de la teoría de opciones reales.



# problemas y errores

**Pablo Fernández**  
Profesor del IESE

Las fórmulas de valoración de opciones financieras se basan en el arbitraje (la posibilidad de formar una cartera que proporciona la misma rentabilidad que la opción financiera) y son muy exactas. Sin embargo, muy pocas veces tiene sentido utilizar directamente estas fórmulas para valorar opciones reales porque las opciones reales no son casi nunca replicables. Algunos problemas con los que nos encontramos al valorar opciones reales son:

- dificultad para comunicar la valoración por su mayor complejidad técnica que el valor actual
- dificultad para definir los parámetros necesarios para valorar las opciones reales
- dificultad para definir y cuantificar la volatilidad de las fuentes de incertidumbre
- dificultad para calibrar la exclusividad de la opción
- dificultad para valorarlas adecuadamente. En cualquier caso, su valoración es muchísimo menos exacta que la valoración de opciones financieras.

**CUADRO 1. TIPOS DE OPCIONES REALES**

| OPCIONES CONTRACTUALES   | OPCIONES DE CRECIMIENTO O APRENDIZAJE               | OPCIONES DE FLEXIBILIDAD   |
|--------------------------|---|----------------------------|
| Concesiones petrolíferas | Ampliar   | Aplazar la inversión       |
| Concesiones mineras      | Investigación y desarrollo                          | Reducir el proyecto        |
| Franquicias              | Adquisiciones                                       | Usos alternativos          |
|                          | Nuevos negocios                                     | Renegociación de contratos |
|                          | Nuevos clientes                                     | Outsourcing                |
|                          | Iniciativa de Internet                              | Abandonar                  |
|                          | Mejora eficiencia para aumentar barreras de entrada | Modificación de productos  |

## Opciones reales

La valoración de una empresa o de un proyecto que proporciona algún tipo de flexibilidad futura -**opciones reales**- no puede realizarse correctamente con las técnicas tradicionales de actualización de flujos futuros (VAN o TIR).

Una opción real está presente en un proyecto de inversión cuando existe alguna posibilidad futura de actuación al conocerse la resolución de alguna incertidumbre actual. Un ejemplo típico son las concesiones petrolíferas. El pozo de petróleo se explotará o no dependiendo del precio futuro del petróleo. El diseño de un nuevo producto es también una opción real: la empresa tiene la opción de ampliar instalaciones productivas o de cancelar la distribución en

función del crecimiento futuro del mercado. Las inversiones en investigación y desarrollo también se deben analizar utilizando la teoría de opciones<sup>(1)</sup>.

La no consideración de las opciones que contiene un proyecto puede llevarnos a infravalorarlo y, en general, a desear proyectos que deberíamos acometer<sup>(2)</sup>.

Respecto a la clasificación de los distintos tipos de opciones reales, el **cuadro nº 1** puede servir de guía.

También se habla de opciones compuestas, que son aquellas que al ejercerlas nos proporcionan nuevas opciones. Se denominan opciones arcoiris (*rainbow options*) a las que tienen más de una fuente de incertidumbre, por ejemplo, una explotación petrolífera en

la que la incertidumbre proviene del precio del petróleo, de una incierta cantidad de barriles y de unos inciertos costes de extracción<sup>(3)</sup>.

Por ejemplo, algunas de las opciones reales de Amazon cuando era sólo una empresa que vendía libros eran<sup>(4)</sup>:

- Opciones de nuevos negocios. zShops (un marketplace), AmazonAuctions (un mercado de subastas) y sus nuevos negocios: Drugstore.com (productos de belleza y salud), Ashford.com (joyería y regalos), Della.com (bodas y regalos), Pets.com (animales de compañía) y Greenlight.com (automóvil). Varias de estas opciones fueron ejercidas por adquisición. Entre abril de 1998 y abril de 1999 Amazon realizó 28 adquisiciones.

(1) Ver, por ejemplo Grenadier, S. y A. Weiss (1997), "Investment in technological innovations: An option pricing approach", *Journal of Financial Economics* 44, pp. 397-416.

(2) Análogamente, si los proyectos que consideramos contienen opciones que podrán ejercer terceros (la flexibilidad futura juega en contra nuestra), la no consideración de las opciones que contienen los proyectos nos llevará a realizar inversiones en proyectos que deberíamos rechazar.

(3) Una recopilación de los distintos tipos de opciones reales se encuentra en los libros de Trigeorgis (1996), y de Amram y Kulatilaka (1999), ambos con idéntico título: *Real Options*.

(4) Ver el caso de Collura y Applegate (2000) titulado "Amazon.com: Exploiting the Value of Digital Business Infrastructure"

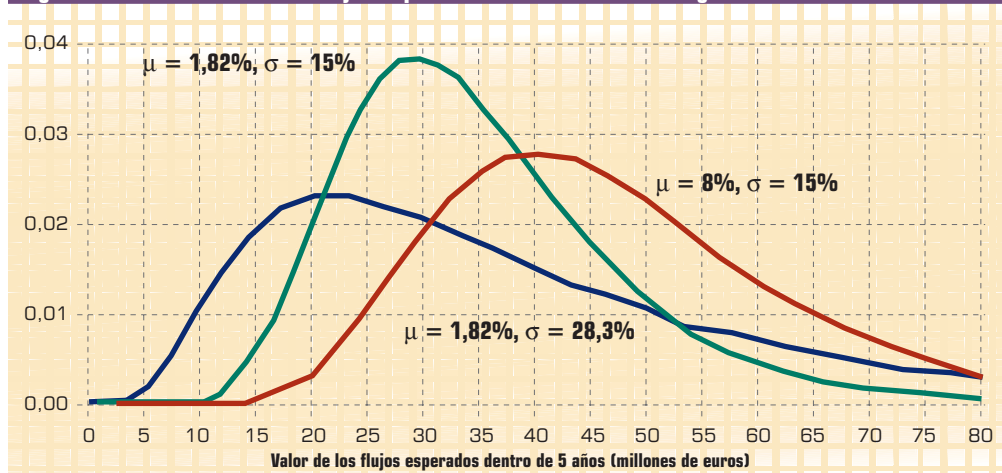
- Opciones de ampliar. Amazon entró en el mercado europeo en 1999.
- Opciones de crecimiento por nuevos clientes. Amazon comenzó a vender música, vídeos y DVDs en 1998; software, juguetes, productos electrónicos y productos para el hogar en 1999; material de cocina y de cuidado del jardín en 2000.
- Opciones de mejora de la eficiencia para aumentar barreras de entrada. Amazon invirtió en 1999 más de \$300 millones para mejorar su infraestructura tecnológica. Patentó el procedimiento denominado "1-Click". Servicio gratuito de felicitaciones. Verificación del pedido por e-mail.

### Errores frecuentes al valorar opciones reales

El mejor modo de analizar errores frecuentes al valorar opciones reales es a través de un ejemplo.

Damodaran propone la valoración de la opción de ampliar el negocio de Home Depot. Home Depot considera la posibilidad de abrir una tienda en Francia. El coste de la tienda será 24 millones de euros y el valor actual de los flujos esperados 20 millones de euros. Por consiguiente, el valor del proyecto sería -4 millones y no convendría. Sin embargo, Home Depot cree que por el hecho de abrir esta tienda tendrá la opción de abrir otra mayor en los próximos 5 años. El coste de la hipotética segunda tienda sería 40 millones de euros y el valor actual de los flujos

**Figura 1. Distribución de los flujos esperados dentro de 5 años según Damodaran**



jos esperados es 30 millones de euros, aunque tiene mucha incertidumbre respecto a este parámetro. Home Depot<sup>(5)</sup> estima la volatilidad del valor actual de los flujos esperados de la segunda tienda es 28,3%. Damodaran valora la opción de abrir la segunda tienda utili-

zando la fórmula de Black y Scholes. Según él, la opción de abrir la segunda tienda es una call con los siguientes parámetros: opción de abrir la segunda tienda = Call(S=30; K=40; r=1,06; t=5 años; σ=28,3%) = 7,5 millones de euros.

Por consiguiente, según Damodaran, Home Depot deberá abrir la tienda en Francia porque el valor actual del proyecto más el valor de la opción de ampliar es  $-4 + 7,5 = 3,5$  millones de euros.

Algunos errores y problemas de este planteamiento son:

- **Suponer que la opción es replicable.** Por este motivo, la valoración se realiza utilizando la fórmula de Black y Scholes. Es bastante obvio que la opción de abrir una segunda tienda es no replicable<sup>(6)</sup>.
- **La estimación de la volatilidad de la opción es arbitraria y afecta decisivamente al valor de la opción.** Las hipótesis de Damodaran de volatilidad (28,3%), del valor actual de los flujos esperados (30 millones), de la vida de la opción (5 años) y de que la opción es replicable ( $\mu = \ln(r) - \sigma^2/2 = 1,82\%$ ) se concretan en la distribución de los flujos esperados dentro de 5 años que aparece en la figura 1<sup>(7)</sup>.

(5) Ver página 38 de Damodaran Aswath (2000), "The Promise of Real Options", Journal of Applied Corporate Finance, volumen 13, número 2.

(6) Para obviar la no replicabilidad, Amram y Kulatilaka definen opciones reales como "el subconjunto de las opciones estratégicas en las cuales la decisión de ejercer la opción viene determinada fundamentalmente por instrumentos financieros o bienes negociados en mercados". El problema es que, según esta definición, sólo serían opciones reales algunas concesiones petrolíferas y mineras. Ver página 10 de Amram Martha, y Nalin Kulatilaka (2000), "Strategy and Shareholder Value Creation: The Real Options Frontier", Journal of Applied Corporate Finance. Volumen 13, Número 2, pg. 8-21.

(7) Otro modo de expresar la dispersión es que Damodaran supone que el valor de los flujos esperados dentro de 5 años estará comprendido entre 22 y 79 con una probabilidad del 66%; y entre 12 y 149 con una probabilidad del 95%.

Es obvio que una volatilidad del 28,3% anual implica suponer una enorme dispersión de los flujos, análoga a no tener ni idea sobre los mismos. Una cosa es que mayor incertidumbre aumente el valor de las opciones reales y otra que las opciones reales sean muy valiosas (que acometamos proyectos) por no tener ni idea de qué puede suceder en el futuro. La figura 1 muestra también cómo son dos distribuciones con volatilidad anual del 15%.

- Al no existir arbitraje, el valor de la opción de ampliar depende sustancialmente de las expectativas de Home Depot sobre los flujos futuros. Sin embargo, Damodaran supone que este parámetro no influye en el valor de la opción (no lo utiliza) porque supone que la opción es replicable.
- No es apropiado descontar el valor esperado de los flujos a la tasa sin riesgo (como se hace implícitamente al utilizar la fórmula de Black y Scholes). Aunque una opción real se ejercerá cuando se resuelva alguna incertidumbre futura (en este caso, si la primera tienda es un éxito), esto no significa que sea un proyecto sin riesgo. El valor actual de los flujos (30 millones en el ejemplo precedente) se calcula con una tasa que refleja el riesgo estimado hoy. Una vez conocido el resultado de la primera tienda, si es un fracaso, no se abrirá la segunda; si es un éxito se abrirá la segunda, pero el proyecto de apertura de la segunda tienda sí que tendrá todavía riesgos: incertidumbre de costes y de ventas dentro de cinco años que

**TABLA 1. Valor de la opción de ampliar de Home Depot en función de las expectativas de  $\mu$  y volatilidad,  $r_K=1,09$ ;  $S=30$ ;  $K=40$ ;  $t=5$  años. (millones de euros)**

|          |                            | $\mu$                       |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |
|----------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|          |                            | -20,0%                      | -10,0%                      | -5,0%                       | 0,0%                        | 1,82%                       | 4,0%                        | 5,0%                        | 6,0%                        | 7,0%                        | 8,0%                        | 9,0%                        | 10,0%                       |
| $\sigma$ | 1,0%                       | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0%</i>            | 0,0<br><i>4,6%</i>          | 0,4<br><i>70,9%</i>         | 1,7<br><i>99,7%</i>         | 3,1<br><i>100%</i>          | <b>4,6</b><br><i>100%</i>   | <b>6,2</b><br><i>100%</i>   |
|          | 5,0%                       | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,5%</i>          | 0,0<br><i>3,9%</i>          | 0,4<br><i>21,6%</i>         | 0,8<br><i>36,8%</i>         | 1,4<br><i>54,4%</i>         | 2,3<br><i>71,1%</i>         | 3,5<br><i>84,2%</i>         | <b>4,9</b><br><i>92,7%</i>  | <b>6,4</b><br><i>97,1%</i>  |
|          | 10,0%                      | 0,0<br><i>0%</i>            | 0,0<br><i>0%</i>            | 0,0<br><i>8%</i>            | 0,3<br><i>99%</i>           | 0,7<br><i>190%</i>          | 1,5<br><i>347%</i>          | 2,1<br><i>433%</i>          | 2,9<br><i>522%</i>          | 3,8<br><i>610%</i>          | <b>4,8</b><br><i>692%</i>   | <b>6,1</b><br><i>766%</i>   | <b>7,4</b><br><i>829%</i>   |
|          | 15,0%                      | 0,0<br><i>0,0%</i>          | 0,0<br><i>0,9%</i>          | 0,2<br><i>5,4%</i>          | 1,1<br><i>19,6%</i>         | 1,8<br><i>27,9%</i>         | 3,0<br><i>39,7%</i>         | 3,7<br><i>45,5%</i>         | <b>4,6</b><br><i>51,5%</i>  | <b>5,5</b><br><i>57,4%</i>  | <b>6,6</b><br><i>63,1%</i>  | <b>7,8</b><br><i>68,6%</i>  | <b>9,2</b><br><i>73,7%</i>  |
|          | 20,0%                      | 0,0<br><i>2%</i>            | 0,2<br><i>39%</i>           | 0,8<br><i>115%</i>          | 2,3<br><i>260%</i>          | 3,3<br><i>330%</i>          | <b>4,8</b><br><i>422%</i>   | <b>5,6</b><br><i>466%</i>   | <b>6,6</b><br><i>511%</i>   | <b>7,6</b><br><i>555%</i>   | <b>8,8</b><br><i>599%</i>   | <b>10,1</b><br><i>642%</i>  | <b>11,5</b><br><i>683%</i>  |
|          | 25,0%                      | 0,1<br><i>11%</i>           | 0,7<br><i>79%</i>           | 1,7<br><i>168%</i>          | 3,9<br><i>303%</i>          | <b>5,1</b><br><i>362%</i>   | <b>6,9</b><br><i>438%</i>   | <b>7,9</b><br><i>473%</i>   | <b>8,9</b><br><i>509%</i>   | <b>10,1</b><br><i>544%</i>  | <b>11,3</b><br><i>580%</i>  | <b>12,7</b><br><i>614%</i>  | <b>14,2</b><br><i>648%</i>  |
|          | 28,3%                      | 0,2<br><i>2,1%</i>          | 1,1<br><i>10,7%</i>         | 2,5<br><i>19,8%</i>         | <b>5,2</b><br><i>32,5%</i>  | <b>6,5</b><br><i>37,8%</i>  | <b>8,5</b><br><i>44,5%</i>  | <b>9,5</b><br><i>47,6%</i>  | <b>10,7</b><br><i>50,8%</i> | <b>11,9</b><br><i>53,9%</i> | <b>13,3</b><br><i>57,0%</i> | <b>14,7</b><br><i>60,1%</i> | <b>16,3</b><br><i>63,1%</i> |
|          | 30,0%                      | 0,2<br><i>2,7%</i>          | 1,4<br><i>12,0%</i>         | 3,0<br><i>21,1%</i>         | <b>5,9</b><br><i>33,4%</i>  | <b>7,3</b><br><i>38,5%</i>  | <b>9,4</b><br><i>44,8%</i>  | <b>10,5</b><br><i>47,8%</i> | <b>11,7</b><br><i>50,7%</i> | <b>13,0</b><br><i>53,7%</i> | <b>14,4</b><br><i>56,6%</i> | <b>15,9</b><br><i>59,6%</i> | <b>17,5</b><br><i>62,4%</i> |
|          | 35,0%                      | 0,6<br><i>5,0%</i>          | 2,5<br><i>15,7%</i>         | <b>4,7</b><br><i>24,6%</i>  | <b>8,2</b><br><i>35,7%</i>  | <b>10,0</b><br><i>40,1%</i> | <b>12,4</b><br><i>45,5%</i> | <b>13,6</b><br><i>48,1%</i> | <b>15,0</b><br><i>50,6%</i> | <b>16,5</b><br><i>53,2%</i> | <b>18,0</b><br><i>55,7%</i> | <b>19,7</b><br><i>58,2%</i> | <b>21,5</b><br><i>60,7%</i> |
|          | 40,0%                      | 1,2<br><i>75%</i>           | <b>4,0</b><br><i>189%</i>   | <b>6,8</b><br><i>274%</i>   | <b>11,1</b><br><i>374%</i>  | <b>13,2</b><br><i>413%</i>  | <b>16,0</b><br><i>461%</i>  | <b>17,4</b><br><i>483%</i>  | <b>19,0</b><br><i>505%</i>  | <b>20,6</b><br><i>528%</i>  | <b>22,4</b><br><i>550%</i>  | <b>24,3</b><br><i>572%</i>  | <b>26,3</b><br><i>594%</i>  |
| 55,0%    | <b>4,9</b><br><i>14,8%</i> | <b>11,4</b><br><i>26,1%</i> | <b>16,8</b><br><i>33,1%</i> | <b>24,3</b><br><i>40,8%</i> | <b>27,7</b><br><i>43,6%</i> | <b>32,2</b><br><i>47,2%</i> | <b>34,5</b><br><i>48,8%</i> | <b>36,9</b><br><i>50,4%</i> | <b>39,5</b><br><i>52,0%</i> | <b>42,2</b><br><i>53,6%</i> | <b>45,1</b><br><i>55,3%</i> | <b>48,2</b><br><i>56,9%</i> |                             |

Nota: En cursiva aparece la probabilidad de ejercer opción

puede ser superior o inferior a la estimada hoy. Por eso hay que descontar los flujos a una tasa ( $r_K$ ) superior a la tasa sin riesgo.

La tabla 1 muestra el valor de la opción de abrir la segunda tienda utilizando la fórmula para valorar una opción no replicable<sup>(8)</sup>. La tabla muestra que el valor de la opción de abrir la segunda tienda compensa los 4 millones de euros de valor negativo derivados de la apertura de la primera tienda si:

1. La volatilidad es baja. En este caso, la empresa tiene muy buenas perspectivas sobre los flujos de la segunda ( $\mu$  grande)
2. La volatilidad es muy elevada. En este caso, incluso con expectativas muy desfavorables respecto a los flujos futuros ( $\mu$  negativa), el valor de la opción resulta elevado. Pero, como ya hemos comentado anterior-

mente, estos valores no se deben tener muy en cuenta. Si los tuviéramos en cuenta, las empresas deberían establecerse en aquellos países en los que tienen más incertidumbre (países que no conocen o países sobre los que no tienen ni idea del futuro) porque la opción de ampliar en el futuro sería muy valiosa.

- La valoración de Damodaran supone que conocemos exactamente el coste de apertura de la segunda tienda y que será 40 millones de euros. Obviamente hay incertidumbre en cuánto costará abrir una tienda en los próximos cinco años. La fórmula utilizada en la tabla 1 supone que el riesgo del coste de apertura es igual al riesgo de los flujos derivados de la apertura de la tienda, lo cual no es del todo correcto. Normalmente los flujos derivados de la

apertura de la tienda tendrán más riesgo que el coste de apertura y deberán ser descontados a una tasa mayor.

Otros errores.

- Creer que cuando suben los tipos de interés aumenta el valor de las opciones. Por ejemplo, Keith y Michaels<sup>(9)</sup> dicen que "un aumento del tipo de interés aumenta el valor de la opción, a pesar de su efecto negativo en el valor actual neto, porque reduce el valor actual del precio de ejercicio". Esto es un error porque siempre es mayor el efecto negativo que tiene la subida de los tipos de interés sobre el valor actual de los flujos esperados (al igual que sobre el valor de las acciones) que el efecto positivo de reducción del valor actual del precio de ejercicio.
- "Jugar" con la volatilidad. Un ejemplo es la mejor

(8) Ver Fernández, Pablo (2001), "Valuing real options: frequently made errors", SSRN Working Paper, [ssrn.com](http://ssrn.com)

(9) Ver página 14 de Leslie, K. J. y M. P. Michaels (1997), "The Real Power of Real Options", The McKinsey Quarterly, Number 3, pg. 5-22.

> aclaración de a qué nos referimos por "jugar". Para valorar una concesión petrolífera de la que tenemos incertidumbre acerca del número de barriles, Damodaran<sup>(10)</sup> propone calcular la volatilidad ( $\sigma$ ) del siguiente modo:

$$\sigma^2 = \sigma_p^2 + \sigma_q^2 + \sigma_{pq}$$

donde  $\sigma_p$  es la volatilidad del precio del petróleo,  $\sigma_q$  la volatilidad de la cantidad de barriles de petróleo, y  $\sigma_{pq}$  la covarianza entre precio y cantidad. Al margen de las dificultades de estimar los parámetros  $\sigma_q$  y  $\sigma_{pq}$  es evidente que de este modo asignaremos un mayor valor a la opción al asignarle una volatilidad elevada. Cuantas más fuentes de incertidumbre, mayor será la volatilidad.

Valorar como opciones reales contratos que no lo son. Por ejemplo, el contrato en poder de Áurea, empresa concesionaria de autopistas, en virtud del cual Dragados ofrecerá a Áurea todos los contratos de explotación de concesiones de autopistas en cuya construcción participe durante los próximos 15 años (este plazo es prorrogable por acuerdo de ambas partes). El precio al que Dragados ofrecerá a Áurea cada concesión será el 95% del valor que determine (en el momento del ofrecimiento, al final de la concesión) un valorador independiente<sup>(11)</sup> que cuente con el beneplácito de Dragados y Áurea. Áurea tiene la opción de comprar (en ese momento) los recursos propios de cada concesión por el 95%

**TABLA 2. Valoración de Yahoo realizada por una prestigiosa empresa de consultoría internacional**

**1. Valor de los flujos**

| MILLONES DE DÓLARES | 1999 | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | VALOR TERMINAL |
|---------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Ventas              | 589  | 1.078 | 1.890 | 3.034 | 4.165 | 5.640 |                |
| EBIT                | 188  | 399   | 756   | 1.365 | 1.999 | 2.876 |                |
| Free cash Flow      | 103  | 216   | 445   | 842   | 1.255 | 1.832 | 104.777        |

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| Valor actual del free cash flow    | 52.346        |
| más: tesorería neta                | 600           |
| <b>Valor de los fondos propios</b> | <b>52.946</b> |

Tasa libre de riesgo: 6,3%. Risk premium del mercado: 4%. Beta de Yahoo: 1,74. WACC = 13,3%  
Crecimiento a largo plazo del free cash flow: 8,25%

**2. Valor de las opciones (millones de dólares)**

| Comercio electrónico               |               | Ingresos por publicidad            |               |
|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| Valor actual de las ventas         | 37.684        | Valor actual de las ventas         | 79.531        |
| tiempo hasta el ejercicio (años)   | 5             | tiempo hasta el ejercicio (años)   | 5             |
| Precio de ejercicio                | 37.684        | Precio de ejercicio                | 79.531        |
| Volatilidad                        | 88,40%        | Volatilidad                        | 85,90%        |
| 1 + tipo de interés anual          | 1,133         | 1 + tipo de interés anual          | 1,133         |
| <b>Valor de la opción (ventas)</b> | <b>29.017</b> | <b>Valor de la opción (ventas)</b> | <b>60.445</b> |
| Margen neto                        | 45,17%        | Margen neto                        | 45,17%        |
| <b>Valor de la opción (flujos)</b> | <b>13.107</b> | <b>Valor de la opción (flujos)</b> | <b>27.303</b> |

**3. Valor de las acciones de Yahoo (millones de dólares)**

|  |               |
|--|---------------|
| Valor actual de los flujos                           | 52.946        |
| Valor de la opción sobre el comercio electrónico     | 13.107        |
| Valor de la opción sobre los ingresos por publicidad | 27.303        |
| <b>Valor de las acciones de Yahoo</b>                | <b>93.355</b> |

del valor que determine (en el momento del ofrecimiento) el valorador independiente. Si Áurea ejerce la opción, comprará a Dragados los recursos propios y asumirá la deuda de la autopista. Es obvio que este contrato está compuesto por un conjunto de opciones reales, una opción call por cada concesión. Sin embargo, cada una de las opciones call que forman el contrato es una opción call *in-the-money*<sup>(12)</sup>.

En este caso, el precio del subyacente es el valor determinado por el valorador

(V), y el precio de ejercicio es el 95% de dicho valor (0,95 V). Por consiguiente, no existe ninguna incertidumbre (desde un planteamiento únicamente económico) en cuanto al ejercicio futuro de las opciones: todas y cada una de las opciones se ejercerán puesto que permiten comprar por 0,95 V una concesión de valor V.

Esta opción es análoga a una call sobre una acción de Telefónica cuyo precio de ejercicio será el 95% del precio de la acción de Telefónica en el momento del ejercicio. ¿Cuál es el valor de esta

call?. Es el 5% del precio de la acción de Telefónica hoy, independientemente de la fecha de ejercicio y de la volatilidad.

El valor del contrato que posee Áurea es, por consiguiente, el valor actual del 5% del valor de los recursos propios de las concesiones que Dragados ofrecerá a Áurea durante los próximos quince años<sup>(13)</sup>.

**Métodos de valoración de opciones reales**

Las opciones reales se pueden valorar con los siguientes métodos:

(10) Damodaran Aswath (1999), "The Promise and Peril of Real Options", Working Paper, Stern School of Business.

(11) Las valoraciones de los valoradores independientes (que contarán con el beneplácito de Dragados y Valora) de cada concesión son muy precisas, según opinión de directivos de Valora.

(12) Una opción call *in-the-money* es una opción cuyo precio de ejercicio es inferior al precio del subyacente.

(13) Cabría considerar más años asignando una probabilidad a que se renueve el contrato al cabo de los quince años.

**<Una opción real está presente en un proyecto de inversión cuando existe alguna posibilidad futura de actuación al conocerse la resolución de alguna incertidumbre actual. Un ejemplo típico son las concesiones petrolíferas. El pozo de petróleo se explotará o no dependiendo del precio futuro del petróleo>**

- Si son replicables, con la fórmula de Black y Scholes, con las fórmulas desarrolladas para valorar opciones exóticas<sup>(14)</sup>, por simulación, con la fórmula binomial o por resolución de las ecuaciones diferenciales que caracterizan las opciones.
- Si no son replicables, por cualquiera de los métodos anteriores, pero teniendo en cuenta la no replicabilidad. Por ejemplo, no se puede aplicar directamente la fórmula de Black y Scholes, sino que se debe utilizar la fórmula modificada.

Como ejercicio, propongo al lector que identifique los errores cometidos en la valoración de Yahoo que se presenta en la **tabla 2**. La valoración fue realizada por una prestigiosa empresa de consultoría internacional utilizando lo que denominaba "un modelo de valoración innovador"<sup>(15)</sup>.

El valor de las acciones (93.355 millones) es la suma del valor actual de los flujos (52.946 millones) y del valor de las opciones reales (40.409). El valor actual de los flujos procede de actualizar al 13,3% las previsiones de free cash flow. El valor de las op-

ciones procede de utilizar la fórmula de Black y Scholes con los parámetros que aparecen en la **tabla 2**.

**Algunas preguntas para ayudar al lector a identificar errores:**

- Según las previsiones de flujos, ¿cuál sería el tamaño de Yahoo en 2010, en 2020 y en 2050?
  - ¿Es correcto afirmar que el valor de la empresa es el valor actual de los flujos esperados más opciones sobre esos mismos flujos?
  - ¿Tiene sentido utilizar el WACC para calcular el valor de las opciones?
  - ¿Qué sentido tiene el plazo de 5 años que se utiliza para calcular el valor de las opciones?
  - ¿Qué opina sobre la hipótesis de que el activo subyacente de las opciones es el valor actual de las ventas?
  - ¿Es correcto utilizar la fórmula de Black y Scholes para valorar las opciones?
  - ¿Qué le parecen las volatilidades utilizadas para valorar las opciones?
- Por último, un dato. La capitalización de Yahoo el 26 de junio de 2001 fue 10.851 millones de dólares. □

(14) El lector interesado puede consultar Fernández, P. (1996), "Derivados exóticos" y "Valoración de opciones por simulación", documentos de investigación del IESE números 308 y 309.

(15) La empresa consultora afirmaba además que "la ventaja de esta metodología radica en que permite llegar a valoraciones absolutas de compañías de Internet, huyendo de las siempre peligrosas valoraciones relativas al sector".



**BOLSA DE MADRID**

# La Bolsa al alcance de todos



- **Indices y precios**
- **Graficos actualizados**
- **Los Miembros del mercado**
- **Empresas cotizadas**
- **Visita virtual a la Bolsa**
- **Operaciones financieras, estadísticas, hechos relevantes, etc...**

**www.bolsamadrid.es**

**BOLSA DE MADRID**

Plaza de la Lealtad, 1. 28014, Madrid.  
Teléfono: 91 589 26 00  
<http://www.bolsamadrid.es>