eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea
The University of the Basque Country

Estrategias de cobertura financiera y de gestión con instrumentos derivados

OCW 2016

TEMA

5 OPERACIONES DE COBERTURA CON OPCIONES

Autores:
Amancio Betzuen Zalbidegoitia (Coord.)
Amaia J. Betzuen Álvarez

Índice

1. INTRODUCCIÓN

Una de las grandes preocupaciones que acompañaban a los inversores en su actividad financiera, cuando realizan una operación directa a plazo, era la variación que experimentaba el activo financiero a lo largo del tiempo. Esta variación en el precio del activo era considerado como un riesgo del mercado. Este riesgo puede tener diferentes presentaciones: por ejemplo, se habla de riesgo de tipo de interés, riesgo de precios, riesgo de tipo de cambio, etc.

Para hacer frente, en la medida de lo posible, al impacto que representa el riesgo de interés, de precio, de cambio, etc. se han desarrollado una serie de instrumentos financieros que se conocen vulgarmente como "derivados financieros". En el capítulo anterior hemos tratado el tema de los futuros financieros, en este, nos ocuparemos de las opciones financieras.

Para alcanzar de forma intuitiva lo que representa la posibilidad de una operación de opción pensemos en la adquisición de un piso o cualquier otro inmueble u objeto. Es frecuente, de principio entregar una señal de entrada para adquirir un compromiso de compra de un piso. Por supuesto la contraparte es el compromiso de la venta del mismo. Con esta señal el comprador ha llevado a cabo una opción de compra del mismo, en una fecha determinada y en unas condiciones también concretas. En este caso el piso es el subyacente, la cantidad estipulada es el precio de ejercicio o strike, el momento de la escritura marca la fecha de vencimiento y la señal de entrada puede considerarse como la prima de la opción[1].

Obsérvese que con la entrega de la señal (pago de una prima) se adquiere el derecho a la compra del piso, que aún no le pertenece, pues puede suceder que por los motivos que fuera, no sigue con la operación, por lo tanto no ejerce la opción de compra y por consiguiente perdería la señal (la prima) y se quedaría con ella el vendedor.

2. ALGUNAS DEFINICIONES A TENER EN CUENTA

En líneas generales, una opción es un contrato entre dos partes, por el cual una de ellas adquiere sobre la otra el derecho, pero no la obligación, de comprarle[2] o venderle[3] el activo subyacente, a un precio determinado y en un momento futuro establecido, a cambio de una prima.

De la propia definición se deduce la existencia de dos tipos de contratos de opciones: la opción de compra (Call) que es la que otorga el derecho de compra y la opción de venta (Put) que es la que otorga el derecho de venta.

---

[1] Este concepto será analizado más adelante.

[2] Opción de compra

[3] Opción de venta

A este tipo de contrato se le llama precisamente opciones, porque se puede elegir entre ejercer o no lo estipulado en el contrato y algunos de los conceptos más importantes relacionados con ella son:

Activo subyacente: Es el activo sobre el que se instrumenta la opción. En una opción, el activo subyacente puede ser un activo financiero o un bien. Nosotros nos centraremos en activos financieros básicamente.

Precio de ejercicio: [4] Es el precio de compra (call) o de venta (put) garantizado en la opción.

Opción europea: Si la opción solo se ejerce en la fecha de vencimiento prevista**.** Ejemplo de opciones europeas. Opciones sobre el futuro IBEX 35.

Opción americana: Si la opción se puede ejercer en cualquier momento entre la fecha de adquisición y la fecha de vencimiento. Ejemplo de opción americana. Opciones en general. Opciones EURIBOR, opciones sobre bono y las opciones sobre acciones. Las opciones americanas implican una prima superior como consecuencia de que incorporan la posibilidad de ejercitarse en cualquier momento a lo largo de la vida de la opción. Entre los expertos financieros se opina que las opciones americanas tienen mayor flexibilidad y por consiguiente son más utilizados.

Prima de la opción: Es la compensación monetaria que el comprador entrega al vendedor por el riesgo que asume. Se puede decir que representa el precio de la opción. No olvidemos que la opción es un derecho y por lo tanto el comprador paga al vendedor un precio por ese derecho[5]. La prima es el precio del derecho de la opción. La prima, como tal cotización, fluctúa en el mercado durante toda la vida de la opción. Es lo que cuesta comprar la opción, es el valor teórico de una opción. Toda opción tiene su precio.

Fecha de vencimiento: Es la fecha hasta la que el contrato tiene validez. El periodo de tiempo del contrato se denomina tiempo a vencimiento o periodo de vida de la opción.

A menudo se afirma que estos instrumentos son, en alguna medida, "contratos de seguro" contra el riesgo de mercado, dado que eliminan o en la mayoría de los casos disminuye la pérdida económica que se pudiera producir de una desviación desfavorable en el precio del subyacente. De una manera muy simple se puede decir que lo que se pretende es cubrir, en el momento presente, la posible desviación en el precio que se pudiera producir en el momento de su realización, en el futuro.

[4] Denominado Strike. Es el precio que se paga por el activo subyacente.

[5] Este precio del derecho es lo que se negocia en el Mercado de opciones.

Como ya se ha dicho el comprador [6] de la opción adquiere el derecho a ejercer o no la opción, en función del resultado que obtenga a vencimiento. Mientras que el vendedor [7] de la opción adquiere la obligación de cumplir el contrato si el comprador lo ejercita. Como se puede observar el comprador se cubre de una posible pérdida, en el caso de que se produzca un resultado desfavorable, a cambio del pago de una prima. Sin embargo, pudiera obtener unas ganancias ilimitadas si el resultado le fuera favorable. En cambio, el emisor que es el que recibe la prima en el momento de la emisión o venta de la opción, a cambio del riesgo que soporta, pues sus pérdidas pueden ser ilimitadas ya que està obligado a cumplir el contrato tanto si el resultado le es favorable como si no.

3. ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UN CONTRATO DE FUTUROS FINANCIEROS

Básicamente se reduce a los derechos y obligaciones que adquieren la parte compradora y la parte vendedora:

- En una operación de futuro ambas partes adquieren una obligación. El comprador a comprar el activo subyacente y el vendedor a venderlo. Todo ello al precio pactado y en la fecha pactada.
- En una operación de opción, el comprador solo adquiere el derecho a comprar o a vender y luego podrá ejercer o no. El vendedor asume la obligación a vender o a comprar.

Se afirma que, una importante ventaja de las opciones frente a otros instrumentos financieros es precisamente su característica de ser opcional. Esto significa que cabe la posibilidad de realizar o no la operación, lo cual depende evidentemente del resultado del precio del activo subyacente.

Resumiendo, la opción Call:

- Para el comprador, otorga el derecho a comprar el activo subyacente al precio de ejercicio, en la fecha de vencimiento a cambio del pago de una prima.

- Para el vendedor, otorga la obligación de vender el activo subyacente al precio de ejercicio, en la fecha de vencimiento a cambio del cobro de una prima.

[6] Es el tenedor de la opción.

[7] El emisor de la opción.

4. BREVE HISTORIA

El primer mercado de opciones del que se tiene conocimiento es el CBOE (Chicago Board Options Exchange). Este mercado comenzó a operar en abril de 1973. En él se negociaron opciones sobre acciones, únicamente de 16 sociedades. Se negociaron opciones sobre una amplia gama de activos, tanto financieros como no financieros. El primer mercado organizado de opciones en Europa surge en 1977 en Amsterdan y se denominó European Option Exchange.

Un aspecto importante en el tema de las opciones es el de su valoración.

El primer trabajo digno de mención sobre valoración de opciones corresponde a Black y Scholes [(8)].Otro modelo es el binomial. Este modelo fue desarrollado por J.C. Cox, S.A. Ross y M. Rubinstein en 1979. El modelo de Black-Scholes se presenta como un caso límite del modelo binomial.

Ventajas de este modelo frente al de Black-Scholes:

- es más flexible
- es más simple
- es más pedagógico

5. CLASIFICACIÓN DE LAS OPCIONES

Se puede realizar una clasificación simple atendiendo a diferentes criterios como pueden ser:

a) Su configuración.
b) El periodo durante el cual puede ejercerse la opción.
c) El activo subyacente.
d) Tipo de entrega.
e) Tipo de mercado en el que se negocia.
f) Según el precio de ejercicio.

I) Por su configuración.

Atendiendo al tipo de derecho que se atribuye al poseedor de la opción se tiene:

a) Opción de compra o Call
b) Opción de venta o Put

---

8 Fisher Black y Mirón Scholes presentado con el título de "The Pricing of Options and Corporate Liabilites". Artículo presentado en el año 1973 en el Journal of Political Economy, 81, págs. 637-654.

En opciones se tiene en cuenta cuatro posiciones básicas: Para llegar a ellas hay que tener en cuenta la clasificación anterior y además fijarse en si la posición de la parte contratante es compradora o emisora. De esta forma se distingue entre:

a) Compra de una Call o Call larga

El tenedor de una Call paga la prima de la opción y con ello adquiere el derecho a comprar el activo subyacente, a un precio previamente fijado y en un periodo establecido. Por lo tanto, el tenedor de la Call puede optar (hasta la fecha de vencimiento), entre las alternativas siguientes:

- Ejercer la Call. Entonces paga el precio de ejercicio y a cambio recibe el activo subyacente especificado en el contrato.
- No ejercer la Call. En consecuencia pierde la prima pagada.
- Revender la Call [9]. En este caso cancela su posición antes de la fecha de vencimiento de la posición.

b) Venta de una call o Call corta

Se da cuando el emisor de la Call recibe la prima de la opción y a cambio asume la obligación de entregar el activo subyacente, cuando se ejerza la opción, al precio establecido.

c) Compra de una Put o Put larga

El comprador de la Put paga la prima (precio) de la opción y a cambio adquiere el derecho a vender el activo subyacente, a un precio determinado y en un periodo establecido. El tenedor de la Put puede optar, entre ejercer o no ejercer la Put o revenderla, hasta la fecha de vencimiento.

d) Venta de una Put o Put corta

En este caso el emisor de la Put cobra la prima de la opción. A cambio asume la obligación de adquirir el activo subyacente, cuando se ejerza la opción, al precio establecido.

II) El periodo durante el cual puede ejercerse la opción

Se distingue entre:

- Opciones europeas. Solamente se puede ejercer en la fecha de su vencimiento.
- Opciones americanas. Se puede ejercer en cualquier momento hasta la fecha de vencimiento (inclusive)

[9] En este caso nos estamos refiriendo a opciones negociables en los mercados secundarios. Por lo tanto, una vez que el tenedor de la opción compró dicha opción, con posterioridad lo puede negociar en el mercado secundario a otro precio distinto al que lo compró, pero no puede cambiar las condiciones del contrato.

III) El activo subyacente

Según el activo subyacente del que se trate nos podemos encontrar con:

a) Opciones sobre tipos de interés.

Se suelen instrumentar formalmente como opciones sobre la deuda. La razón es clara. Es debido a la estrecha relación que existe entre el precio del activo de la deuda y el tipo de interés. Los activos de deuda negociables habitualmente en los mercados suelen ser: Letras del Tesoro, Bonos del Estado, depósitos bancarios, etc.

b) Opciones sobre índices bursátiles

El activo subyacente es un índice como puede ser el Ibex-35.

c) Opciones sobre acciones.

El activo subyacente es una acción. Esta opción posibilita al tenedor de la opción a comprar o vender la acción a un precio diferente a su cotización en el mercado.

d) Opciones sobre divisas

El activo subyacente está constituido por el valor de una divisa expresado en términos de otra divisa.

e) Opciones sobre mercancías

Fueron las primeras opciones que se desarrollaron (commodities): metales preciosos, productos energéticos, agrícolas, etc.

f) Opciones sobre futuros

El activo subyacente es un contrato de futuros [10].

[10] Recordemos que un futuro es un derivado que representa el compromiso de comprar o vender un determinado activo a un precio dado en una fecha futura.

IV) El tipo de entrega

Se puede distinguir:

a) Opciones cash

Son opciones de entrega física, esto es, el ejercicio de la opción supone recibir (Call) o entregar (Put) el activo subyacente estipulado en el contrato. Teniendo en cuenta que a cambio se paga la prima de ejercicio al emisor (vendedor).

b) Opciones settlement

Son opciones de liquidación por diferencias. Al ejercicio de la opción le sigue la liquidación de las posiciones de cobro o pago de una cantidad que corresponde a la diferencia entre el precio del activo subyacente y el precio de ejercicio.

V) El tipo de mercado en el que se negocian las opciones.

Depende del mercado donde se negocian las opciones.

a) Opciones estandarizadas

Son las negociadas en mercados organizados.

b) Opciones OTC (Over-the-counter)

Las opciones OTC son los que se negocian en mercados no organizados. Los contratos se negocian de forma bilateral. La negociación se lleva a cabo, normalmente entre grandes instituciones financieras y corporaciones. Las opciones se ajustan a las necesidades de las partes. Esta es su principal ventaja que se puede diseñar por parte de las instituciones financieras a la medida de las necesidades de sus clientes. Como desventaja se anota el riesgo de incumplimiento que es asumido por las partes contratantes.

Es frecuente encontrarnos con operaciones en los que intervienen derivados que se utilizan con fines especulativos. En realidad una operación especulativa se presenta precisamente como una operación contraria a la de la cobertura. Aunque parezca poco verosímil, lo cierto es que en la práctica existen especuladores, que de partida (al contado) adoptan una posición en la que asumen un riesgo mayor, de forma voluntaria. Está claro que con esta forma de proceder lo que persiguen es obtener un beneficio mayor. En la práctica la existencia de especuladores aporta un mayor grado de liquidez al mercado, puesto que proporciona la contrapartida y posibilita una mayor gama de posiciones de cobertura.

VI) Según el precio de ejercicio

En función del valor intrínseco, las opciones se pueden clasificar en tres categorías:

- opciones in the money [11] (ITM)
- opciones at the money [12] (ATM)
- opciones out of the money [13] (OTM)

Esta última clasificación de las opciones surge al tener en consideración la relación entre el precio del activo subyacente y el precio de ejercicio de la operación.

- Se dice que una opción Call está "in the money" cuando el

  Precio de ejercicio < Precio del activo subyacente. ($E<S$)[14]

Aquí el ejercicio proporciona un beneficio a su tenedor. Su valor intrínseco es positivo.

- Se dice que está "at the money" cuando su

  Precio de ejercicio ≈ Precio del activo subyacente. ($E\approx S$)

Su ejercicio no produce beneficio ni pérdida para su tenedor. Su valor intrínseco es nulo.

- Se dice que esta "out of the money" cuando su

  Precio de ejercicio > Precio del activo subyacente. ($E>S$)

Su ejercicio proporciona pérdida a su tenedor. Ya que proporciona pérdidas estas opciones no se ejercitan y su valor intrínseco es nulo.

---

[11] Dentro del dinero, esto significa que su ejercicio proporciona beneficio

[12] En el dinero, esto significa que su ejercicio no proporciona ni pérdida ni ganancia

[13] Fuera del dinero, esto significa que su ejercicio proporciona pérdidas.

[14] Salvo que s e indique en contrario, el precio de ejercicio lo denotaremos por E y el precio del subyacente por S.

Ejemplo

Supongamos que un activo subyacente está cotizando actualmente a 9.200 puntos. Pues bien, las opciones Call cuyo precio de ejercicio sea 9.100, 9.000, 8.500, etc. Se dice que está in the money. Las opciones Call con precio de ejercicio, 9.500, 9.600, etc. Se dice que está out of the money.

Por otra parte,

- Una opción Put se dice que está in the money cuando su

Precio de ejercicio > Precio del activo subyacente. (E>S)

Aquí el ejercicio proporciona un beneficio a su tenedor. Su valor intrínseco es positivo.

- Está at the money cuando su

Precio de ejercicio = Precio del activo subyacente (E=S)

Su ejercicio no produce beneficio ni pérdida a su tenedor. Su valor intrínseco es nulo.

- Una opción Call se dice que está out of the money cuando su

Precio de ejercicio < Precio del activo subyacente (E<S)

Cuando una opción Call, de un cierto precio de ejercicio, esta in the money, la opción Put del mismo precio de ejercicio estaría out of the money.

6. FUNCIONAMIENTO PRÁCTICO DE LAS OPCIONES

Supongamos que un empresario tiene la intención de comprar una máquina que acaba de ver en una exposición ferial de máquina herramienta. Pero la intención es la de comprarla dentro de tres meses. El precio al día de hoy es de 600.000 €.

Si el empresario quisiera asegurarse este precio puede llegar a un acuerdo con el vendedor para, a cambio de una prima hoy, adquirir la máquina por 600.000 € dentro de 3 meses. Evidentemente cuanto mayor sea la expectativa de que el precio de la máquina va a subir en el futuro mayor será la prima a pagar.

Transcurridos los 3 meses, puede suceder que el precio de la máquina haya subido a 650.000 €. Entonces el empresario ejercerá su opción de compra pagando por la máquina 600.000 €. Pero si el precio de la máquina ha bajado, por ejemplo, a 550.000 € entonces no ejercerá el derecho de compra porque lo puede comprar más barato en el mercado. De esta manera el empresario compró un derecho de compra a cambio del pago de una prima, por ejemplo, de 2.000 €, es decir, compró una opción Call.

Por su parte, el vendedor de la máquina se convirtió en vendedor de una opción call a cambio del cobro de una prima de 2.000 €. De esta manera el vendedor adquiere la obligación de vender la máquina por 600.000 € dentro de 3 meses.

Si transcurridos 3 meses el precio de la máquina se pone en 650.000 €, el coste de la máquina para el empresario es de 602.000 €. Al ejercer el derecho a la opción de compra paga 600.000 € más las 2.000 € que pagó por la prima. Pero si el precio se pone en 560.000 €, el empresario no ejerce la opción, no le interesa, lo compra en el mercado por 560.000 € y como pagó una prima de 2.000 €, el coste final de la máquina es de 562.000 €. En cualquier caso más barato que los 600.000 €.

7. REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Consideremos un supuesto concreto. Se trata de un comerciante de venta de vinos ha adquirido botellas de vino de marca a 6€/botella, el año pasado. Quiere asegurarse de la compra de cada botella de vino a 7€ para el año que viene, ante la posibilidad de una mala cosecha. Corre el riesgo de que una buena cosecha baje el precio de la botella de vino.

Conecta con su proveedor y le propone un pacto que consiste en poder comprar la botella de vino a 7€, pagando adicionalmente 0,5€/botella hoy, en concepto de prima. Acaba de establecer un derecho a poder comprar si le conviene. Acaba de convertirse en el comprador de un derecho de compra, esto es, acaba de comprar una opción Call. El proveedor acepta y por lo tanto se compromete a vender la botella de vino a 7 € si el comprador lo ejerce. Así el proveedor adquiere un compromiso de venta, adquiere una obligación de venta, esto es, acaba de vender una opción Call.

Si el año que viene, el proveedor vende las botellas de vino a 9€, el cliente poseedor de la opción de compra, ejerce su derecho, esto es a comprar la botella de vino a 7 €. Veamos el resultado real. Como el cliente pagó 0,5€/botella y ahora la compra a 7€, en realidad pagó 7,5€[15]. Pero se ahorra:

$$9 - 7,5 = 1,5 \text{ €/botella}$$

15 Habría que capitalizar los 0,5€ al tipo de interés del dinero, por un año.

Si se vende la botella a 5€, el cliente no ejerce la opción, compra la botella directamente al proveedor pagando 5€/botella. El resultado real de la operación es:

$$5+0{,}5=5{,}5€/\text{botella}$$

Pero si la botella se vende a 7,25€ ejerce la opción porque la compraría a 7€ y el coste real sería 7,5€. De la otra forma le costaría 7,75€.

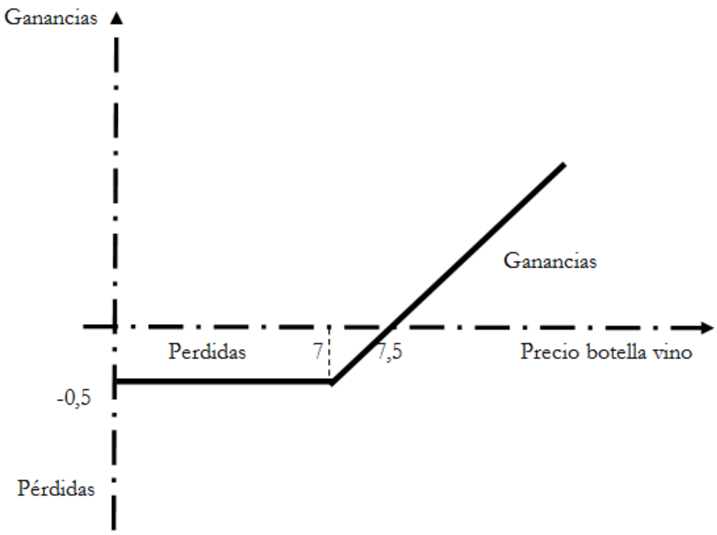
Por lo tanto, el precio de ejercicio marca el límite.

Si $S > E$ se ejerce la opción

Si $S < E$ no se ejerce.

Una representación gráfica sencilla, para el cliente, sería la siguiente:

Gráfico 1



Fuente: elaboración propia

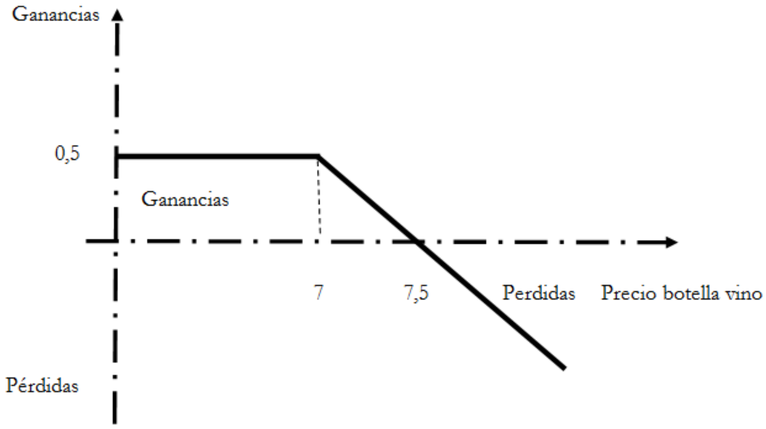
Por debajo de los 7€, el cliente no ejerce la operación luego se pierde la prima= 0,5 €.

Si la botella está entre 7 y 7,5 € el cliente incurre en pérdidas pero menor que la prima=0,5€. Por encima de 7,5 se obtienen ganancias ejerciendo la opción.

El proveedor obtiene ganancias si el precio de la botella está por debajo de 7,5€. Por debajo de 7€ el cliente no ejerce la opción con lo cual el proveedor se queda con la prima. Entre 7 y 7,5 € el cliente ejerce la opción pero el resultado neto favorece al proveedor.

Una representación gráfica sencilla para el vendedor sería:

Gráfico 2



Fuente: elaboración propia

8. LA PRIMA. FORMA DE CÁLCULO

El valor de una opción es el valor de su prima. Para calcular el valor de una prima hay que tener en cuenta diferentes elementos. Para su cálculo se puede recurrir a diferentes métodos que existen en la literatura financiera.

Si a modo de ejemplo, consideramos una opción sobre una acción los elementos que afectan a su valor son, entre otros:

- *Precio de ejercicio (E)*[16]. Precio al que queremos asegurar una compra.

Por ejemplo, el precio de compra de una determinada acción de una cierta sociedad, dentro de 2 meses. El precio de ejercicio no cambia a lo largo del horizonte temporal del contrato. Así, si se establece como precio de ejercicio de una acción, 10 €, este se mantiene constante hasta su vencimiento.

Se puede verificar en la práctica que, por ejemplo, en una opción Call, cuanto mayor sea el precio de ejercicio[17] menor es el valor de la prima, manteniendo inalterable el resto de los factores y viceversa[18], cuanto menor sea el precio de ejercicio mayor será el precio de la opción Call.

---

16 Strike Price en la literatura anglosajona.

17 Más caro es la adquisición del activo subyacente.

18 Esto es lógico pues cuanto mayor sea E menos posibilidades de que el precio de una acción lo supere. Pues existe mayor probabilidad de que el precio de mercado de la acción supere al de ejercicio.

En el caso de una opción put nos encontramos con una situación contraria a la Call. Esto es, cuanto mayor sea el precio de ejercicio, esto es, el derecho a vender, mayor será el valor de la opción de venta y viceversa, cuanto menor sea el precio de ejercicio menor será el valor de la opción[19].

- *Precio del subyacente (S).*

El precio de una acción varía continuamente en el tiempo. En la práctica es frecuente tomar el último precio de cotización de la acción para valorar la opción.

En cuanto al comportamiento del valor de una Call, se observa que cuanto mayor es el precio del activo subyacente, mayor es la prima[20]. En el caso de un Put sucede todo lo contrario, esto es, cuanto menor es el precio del activo subyacente mayor es la prima y viceversa. Todo ello manteniendo inalterable el precio de ejercicio y el plazo al vencimiento.

- *Tipo de interés*. Es el parámetro de valoración de la opción en el tiempo. Se exige que sea un tipo de interés libre de riesgo[21]. En realidad es un componente que influye poco en la valoración de la opción.

No obstante hay que señalar que una prima de una opción Call varía en la misma dirección que varía el tipo de interés. Sin embargo la prima de una opción Put varía en sentido contrario.

La compra de una opción Call viene a ser como la compra de una acción con una parte de su valor aplazado. El pago al contado corresponde a la prima de la opción y la parte aplazada lo representa el valor actual del precio de ejercicio al tipo de interés libre de riesgo. De esta manera, en términos de equivalencia financiera, el precio actual de la acción que lo indicamos por So equivale a:

$$So = C + E(1 + r)^{-1}$$

19 En este caso sucede lo contrario cuanto mayor sea E más posibilidades de que el precio de una acción sea inferior a E.

20 Con frecuencia se afirma que si la bolsa sube las opciones se revalorizan y viceversa.

21 Esto es así porque la emisión de opciones de compra se realiza sobre las propias acciones con lo cual es posible eliminar por completo el riesgo de la inversión.

Siendo C el precio de la opción. Despejando resulta:

$$C = So - E(1 + r)^{-1}$$

Como vemos cuanto mayor sea r implica que mayor es C.

No obstante las cosas no son tan determinantes. En efecto, la realidad es que So no es independiente de r pues el precio actual de un acción (o de un título) es una función inversa del tipo de interés (está en el denominador) y este tipo de interés está constituido por el tipo libre de riesgo más la prima de riesgo. Por lo tanto, por otra parte, si el tipo de interés sube, el valor actual de la acción baja y por consiguiente la opción asociado a ella. Por lo tanto observamos que la conclusión es contraria a la primera. La explicación que se encuentra es que la interpretación de que si el tipo de interés sube el valor de la opción Call sube se cumple en las condiciones ceteris paribus, para el resto de las variables, cosa que no es posible de conseguir ya que la variación del tipo de interés afecta tanto al precio de la acción como al de la opción correspondiente.

- *La volatilidad.* Es importante tener información sobre la volatilidad del precio de la acción. No solo en la cuantía del precio sino también la frecuencia con la que varía.

La volatilidad muestra el grado de variabilidad, por ejemplo, de la cotización del activo subyacente. Se dice que el activo subyacente es muy volátil cuando presenta grandes oscilaciones o con mucha frecuencia. Lo que es evidente es que el precio de una opción es mayor cuanto más volátil es el precio del activo subyacente y viceversa. Esto es así porque se considera que tiene mayor riesgo. Se trata de un elemento importante en la valoración de opciones tanto por su sensibilidad entre los agentes del mercado como por la dificultad de su evaluación. Desde el punto de vista estadístico se mide la dispersión del rendimiento[22] del activo subyacente durante un cierto periodo.

- *Plazo al vencimiento.* También tiene influencia en el valor de la opción. En efecto, cuanto mayor sea el plazo al vencimiento de una opción mayor es la prima. Esto con independencia de que se trate de una opción Call o una opción Put. Además cuanto más nos acerquemos al vencimiento de una opción menor será el valor de la prima, permaneciendo inalterables el resto de los factores.

- *Los dividendos.* Si durante el periodo de vigencia de la opción la acción correspondiente reparte dividendos, afectaría al precio de la opción. En efecto, cuanto mayor sea el dividendo menor es el precio de la opción de compra. Esto es así, porque al repartir la acción dividendos el precio de la acción baja (o al menos no sube tanto como sin ello), con lo cual resulta menos atractivo la opción de compra.

[22] Bien la dispersión de su precio.

9. COMPONENTES DE LA PRIMA DE UNA OPCIÓN

9.1 Introducción

La prima (o el valor) de una opción se puede dividir en dos componentes, a saber:

a) Uno cierto. Se denomina valor intrínseco.

Matemáticamente viene dado por la diferencia entre el precio del subyacente y el precio de ejercicio. Es la definición más simple. También cabe la interpretación que afirma que es el valor que tendría la opción si se ejerciera de forma inmediata. Su valor es siempre ≥ 0.

b) Otro incierto.

Se denomina valor extrínseco o temporal. Matemáticamente es la diferencia entre el precio de una opción y su valor intrínseco. Se trata de un valor subjetivo y depende básicamente de 3 elementos: el tipo de interés a corto plazo, del tiempo hasta el vencimiento y de la volatilidad.

Teniendo en cuenta los apartados anteriores se puede escribir:

$$\text{Valor opción} = \text{Valor intrínseco} + \text{Valor tiempo}$$

O bien

$$\text{Prima} = VI + VT$$

Los compradores y vendedores establecen diferentes precios de las opciones según las expectativas que tengan, cada uno de ellos, sobre la evolución futura de los activos.

9.2. Valor intrínseco

El valor intrínseco es el valor que le correspondería a la opción si se ejercitara el derecho en este momento. O sea, la cuantía que obtendría el tenedor de la opción si la ejercitara inmediatamente y cerrase su posición en el mercado al contado en ese mismo instante.

Ejemplo

Un teléfono móvil [23] cuesta 30 €. Pero supongamos que podemos negociar una opción de compra, call, sobre teléfonos móviles de este tipo. Lo que estaríamos dispuestos a pagar por tener

[23] Es el activo subyacente

derecho a comprar hoy un móvil a 28 € , es como máximo 2 €. Luego si el precio del móvil supera los 28 € compraríamos directamente el móvil. El valor intrínseco es entonces de 28 €. Cuánto estaríamos dispuestos a pagar por tener derecho a comprar hoy un móvil de 35 €. Lógicamente 0 euros. En este caso el valor intrínseco es 35 €.

Para una opción Call

El valor intrínseco es el valor que tendría la opción en un momento determinado, t, si se ejercitase inmediatamente. Se indica de la siguiente manera:

$$VIc=Máx\ (S_t-E;0)$$

Esto es, el precio del activo subyacente menos el precio de ejercicio de la opción. Si el resultado es negativo, se toma el valor cero.

Para una opción put.

$$VIp=Máx\ (E-S_t;0)$$

El valor intrínseco es la diferencia entre el precio de ejercicio menos el precio del activo subyacente. Si la diferencia es negativa se toma el valor cero.

Siendo,

VIc : valor intrínseco de una opción call

VIp : valor intrínseco de una opción put

S : precio del activo subyacente

E : precio de ejercicio

9.3. Valor extrínseco o valor temporal de una opción

Si prestamos atención al precio de una opción en el mercado se observa que con frecuencia su precio es mayor que la diferencia entre S y E. La explicación es que los inversores están dispuestos a pagar una cantidad adicional, por las expectativas que tienen para el tiempo que resta hasta el vencimiento de la opción. Por esta razón se distinguen en el valor de una opción dos componentes que son: el valor intrínseco y el valor tiempo. Esta predisposición de los agentes sobre el valor del activo subyacente viene dado por el valor temporal. Más concretamente representa el posible aumento del valor intrínseco que una opción puede experimentar por tener un periodo de vigencia[24] .

Ejemplo

Siguiendo con el ejemplo anterior, supongamos ahora que la situación se plantea de la siguiente manera: lo que estaríamos dispuestos a pagar por tener derecho a comprar un móvil, al cabo de 6 meses, por 35 €. En este caso quizá sí que estaríamos dispuestos a pagar los 35 € porque resulta que dentro de 6 meses quizás su coste esté situado por encima de los 35 €.

El valor temporal dependerá del tiempo o vencimiento, del tipo de interés a corto plazo, de la volatilidad y de los dividendos (en el caso de opciones sobre acciones).

Cuando se observa el comportamiento de la prima se observa que es máxima al principio, y luego va perdiendo valor conforme transcurre el tiempo hasta anularse al vencimiento. Pero se comprueba que esta pérdida no es proporcional al transcurso del tiempo sino que decrece más que proporcionalmente hacia el final. Por lo tanto, el día de vencimiento la prima es el valor intrínseco.

Es evidente que el comprador de una acción seguramente estaría dispuesto a pagar por una opción un precio superior a su valor intrínseco. Por supuesto, si intuye que el precio de mercado de la acción va a subir hasta el vencimiento. Claro que el vendedor de la opción estará preparado, y por lo tanto exigirá una prima superior a dicho valor intrínseco, con el objeto de estar a cubierto de la posible desviación desfavorable de la cotización de la acción.

Si se realiza un análisis de la evolución del valor temporal se observa que, el efecto del tiempo hasta el vencimiento de la opción sobre el valor de la misma, depende del efecto acumulado de los efectos parciales de cada una de las variables de las que depende (S,E,n,σ,D). Estos efectos serán diferentes según que se trate de una Call o una Put. Además, hay que tener en cuenta que, el efecto resultante final sobre el valor de una opción también depende de si se trata de una opción europea o americana.

En el caso de las opciones americanas, tanto la opción Call como la opción Put aumentan de valor cuanto mayor sea el tiempo hasta su vencimiento, por la sencilla razón de que el efecto neto del tiempo hasta el vencimiento sobre el valor de las opciones es siempre positivo. En efecto, si se considerasen dos opciones americanas, de las mismas características y que únicamente se diferenciaran en el plazo hasta el vencimiento, el tenedor de la opción cuya vida hasta el vencimiento fuera más larga tendría todos los derechos y oportunidades de los que

24 En este caso estamos realizando una visión a priori porque, los datos no se conocen, no se sabe cuál puede ser el precio del móvil dentro de 3 meses.

gozaría el tenedor cuya vida fuera más corta, ya que el primero podría ejercer la opción en cualquier momento, pero durante un periodo de tiempo más largo.

En el caso de las opciones europeas, lo que hemos manifestado anteriormente no siempre se cumple, ya que el tenedor de la opción solo puede ejercerla al vencimiento. Y por lo tanto, se puede dar el caso, de que entre dos opciones de las mismas características [25], la opción con una vida más corta tenga mayor valor. Esto tanto para la opción Call como para la opción Put.

Ejemplo

Supongamos que las opciones Call sobre las acciones de una empresa X[26], con vencimiento en octubre), serie octubre, con un precio de ejercicio de 80 €, cotiza a 6,5 € [27]. Una acción de la citada empresa tiene un precio de 85 €.

El valor intrínseco de una opción de compra es:

$$VIc=85-80=5\ €$$

O bien, para un contrato de opción corresponde a un lote de 100 acciones

$$VIc=(85-80)100=500\ €$$

El valor tiempo de la opción para una acción es:

$$\text{Prima} - VIc = 6{,}5 - 5 = 1{,}5 \text{ euros}$$

Y para el lote

$$1.5 * 100 = 150 \text{ euros}$$

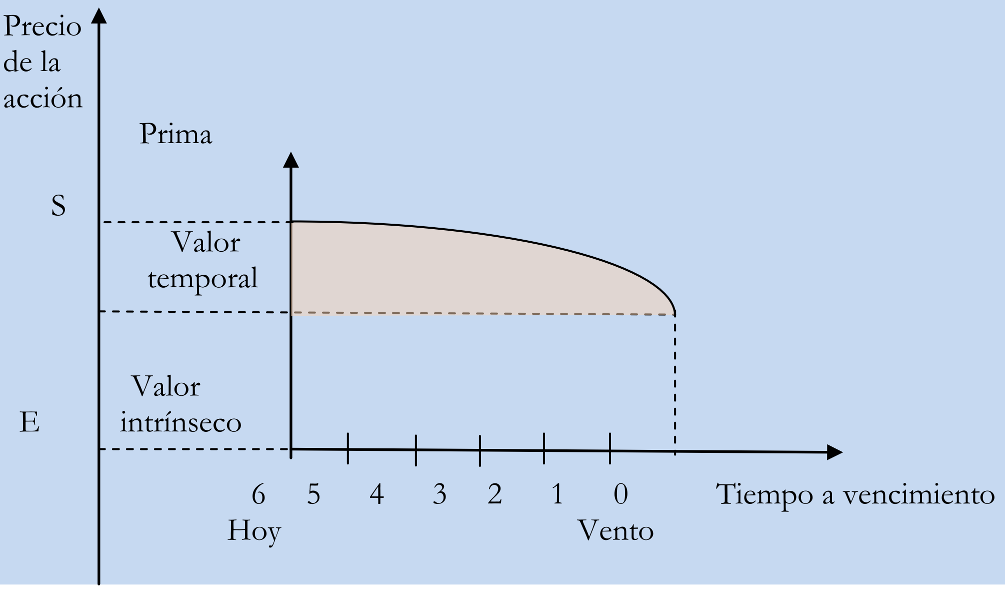
25 Salvo en el plazo hasta el vencimiento claro está.

26 Lote de 100 acciones.

27 La prima es de 6,5 €.

La representación gráfica de la evolución temporal de la prima es como sigue:

Gráfico 2



Fuente: elaboración propia

Normalmente el valor tiempo será positivo. Cuanto mayor es el tiempo hasta el vencimiento de una opción mayor es su valor. De forma equivalente, el valor de una opción disminuye con el paso de tiempo. Finalmente, al vencimiento solamente tiene valor intrínseco.

Nota: El valor tiempo es el valor de una opción por encima o, en algunos casos, por debajo de su valor intrínseco. Puesto que:

$$\text{Valor tiempo} = \text{Valor opción} - \text{Valor intrínseco}$$

El precio de una opción ITM (in the money) incluye valor intrínseco y valor tiempo. Por lo tanto, el precio de una opción OTM (out of the money), al igual que el de una opción ATM (at the money), se debe en su totalidad al valor tiempo.

Ejercicio Nº 1

Se adquiere una opción Call a un precio de 9.375 puntos de la prima. El precio de ejercicio y los valores correspondientes de la prima son:

Tabla 1

Precio ejercicio	*Prima*
9.250	*220*
9.300	*212*
9.350	*203*
9.400	*191*
9.450	*178*
9.500	*160*

Fuente: elaboración propia

Representar gráficamente la evolución temporal de la prima.

Respuesta

Siendo

$$VI=Max\ (S-E;0)$$

Para el momento inicial el valor intrínseco resulta:

$$VI_0=Max\ (9.375-9.250;0)=Max\ (125;0)=125$$

$$VT=Prima-VI$$

Operando de la misma forma se obtiene el resto de los resultados que presentamos en el siguiente cuadro:

Tabla 2

Precio de ejercicio	Prima	Valor intrínseco	Valor temporal
9.250	220	125	95
9.300	212	75	137
9.350	203	25	178
9.400	191	0	191
9.450	178	0	178
9.500	160	0	160

Fuente: elaboración propia

10. VALORACIÓN DE OPCIONES

10.1 Introducción

La doctrina sostiene que no es posible valorar adecuadamente las opciones a través de sus flujos de capital, actualizándolos al coste de oportunidad del capital[28]. En cualquier caso en este trabajo presentamos uno de los métodos de uso frecuente en la práctica.

En general, los modelos de valoración de opciones se pueden clasificar en dos grandes bloques que son:

- Los analíticos
- Los que aplican algoritmos

Los primeros son, de alguna manera, variantes del modelo propuesto por Black-Scholes. Los segundos requieren de la utilización de algoritmos numéricos. El modelo binomial de valoración de opciones, en su génesis, se les atribuyen a Cox-Ross, et al [(29)]. No obstante parece ser que el precursor inicial de la idea le corresponde a Sharpe. El modelo binomial se encuentra entre estos últimos. Más reciente es el modelo de Montecarlo desarrollado por Boyle (1977).

10.2 Opción CALL europea

Consideremos una opción Call europea con vencimiento a un periodo y con el objeto de simplificar la exposición tomaremos como activo subyacente acciones ordinarias y para simplificar el planteamiento supondremos que no se reparten dividendos.

I. Extensión a un periodo

El proceso binomial implica que al cabo de un periodo el precio S del subyacente suba o baje[30], esto es, hay una propensión al alza o a la baja. Para representarlo planteamos un gráfico como el que adjuntamos y utilizamos las letras a y b como indicativo de los coeficientes multiplicativos, para aumentar y para disminuir respectivamente:

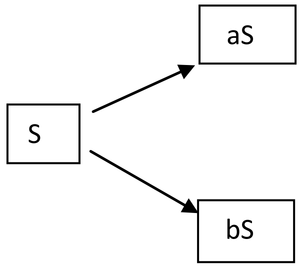
[28] Véase el razonamiento dado por Brealey y Myers (2002).

[29] Cox, J.C. ; ROSS, S.A. y RUBINSTEIN, M. (1979): " Opción Pricing: a simplified approach". Journal of Financial Economics. Vol. 7. Prosper , por ejemplo, señala que el primer modelo de valoración de opciones se debe al premio nobel de Economía, Paul Samuelson (1965). Miron Scholes también fue premio nobel.

[30] Esta es la razón del proceso binomial porque estadísticamente se pueden dar muchas más posibilidades.

La representación gráfica de la evolución del precio del activo subyacente sería:

Gráfico 3



Fuente: elaboración propia

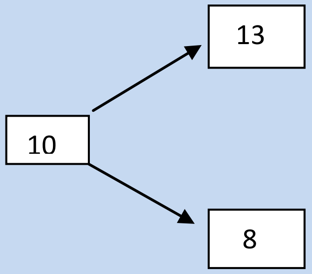
en donde a > 1 (sube) y b < 1 (baja) y así se refleja el aumento o disminución del activo subyacente, al cabo de un periodo.

Ejemplo

Si el valor en el momento presente de un acción es de 10 €, al cabo de un periodo puede tomar el valor 13 o el valor 8. Es importante el resultado esperado en sí y de momento no importa tanto la probabilidad de que ocurra.

La representación gráfica de la evolución del precio de la acción sería:

Gráfico 4



Fuente: elaboración propia

Si se adquiere una opción de compra europea sobre una acción con vencimiento dentro de un periodo a precio de ejercicio E=10 €, si el subyacente se sitúa en 13 la opción podría valer 3 €, pero si se sitúa en 8€ valdría cero.

En este modelo la evolución hacia el futuro va asociada a una probabilidad. Por ejemplo, la probabilidad de que tome el valor aS se indica por p [31], luego de que tome el valor bS lleva asociada la probabilidad 1-p.

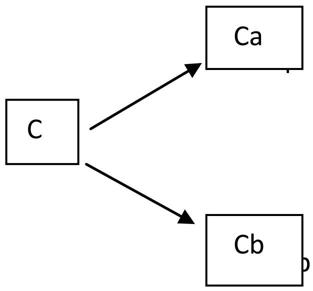
Siendo r el tanto de rentabilidad del activo libre de riesgo se debe cumplir que:

$$a > (1+r) > b$$

El valor C de una opción evoluciona hacia el futuro tomando un valor al vencimiento, cuya propensión puede ser al alza en un porcentaje "a" o a la baja en un porcentaje "b". Lo indicaremos por Ca y Cb respectivamente.

La representación gráfica del valor de la opción de compra es la siguiente:

Gráfico 5



Fuente: elaboración propia

Si el precio de la acción sigue una evolución binomial el valor de la Call, cuyo valor, al inicio del periodo es C y varía al final del periodo. El valor de la opción de compra al final, puede alcanzar uno de los dos valores siguientes:

$$Ca=Max(aS-E ; 0)$$

$$Cb=Max(bS-E ; 0)$$

Esto significa que se tomará el valor de la diferencia, del valor del subyacente respecto al precio de ejercicio, cuando ésta sea positiva y cero cuando sea negativa.

Para valorar un activo financiero cualquiera, como puede ser una opción, un procedimiento habitual consiste en saber cuánto vale otro activo, o conjunto de activos, que proporcione el mismo flujo de capitales que el activo que pretendemos valorar. Por ejemplo, como comparación

[31] Teniendo en cuenta que aquí el periodo es de un año, el cual es homogéneo con las probabilidades y hay que encontrar un tipo de interés anual que sea aplicable.

podemos formar una cartera réplica[32] de h acciones ordinarias y de un préstamo contraído por P euros a un tipo de interés sin riesgo r[33].

Se compran h acciones (activo subyacente), y se pide un préstamo P a un tipo de interés sin riesgo. Por lo tanto, al cabo de un año, por ejemplo, los flujos de capital de la cartera pueden proporcionar uno de los dos valores siguientes:

$$h * aS – (1+r)\ P = Ca$$ [34]

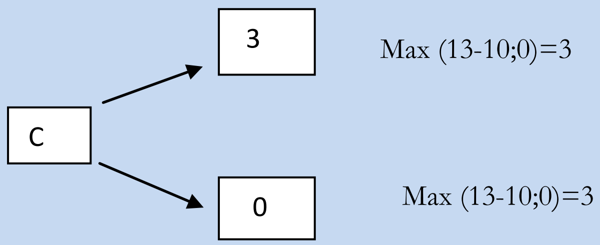
$$h * bS – (1+r)\ P = Cb \qquad (1)$$

Resolviendo este sistema de ecuaciones se obtiene el valor de h que proporciona el número de acciones a comprar. Tomando un tipo de interés libre de riesgo r, por ejemplo, 3% se obtiene el valor de P.

Ejemplo

Retomando el supuesto anterior, la representación gráfica sería:

Gráfico 6



Fuente: elaboración propia

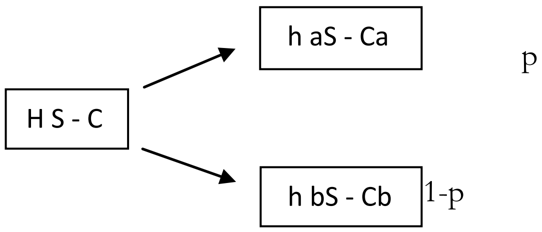
[32] A esta cartera se le conoce como cartera de arbitraje ya que si proporciona el mismo flujo de capitales que el activo a valorar.

[33] La explicación que se da para utilizar el tipo de interés sin riesgo en vez del tipo de interés del mercado para préstamos, por ejemplo, se debe a que si observamos las dos ecuaciones anteriores, la combinación que se estableció con las h acciones y la venta de la opción de compra sobre ellos no presenta riesgo alguno.

[34] El primer componente corresponde al importe de las acciones compradas y el segundo al importe del préstamo junto con sus intereses.

Para la cartera anterior, encontramos los siguientes valores: actual y futuros que lo representamos de forma esquemática como sigue:

Gráfico 7



Fuente: elaboración propia

Dado que solo existe un valor de h que hace que el valor de la cartera al final del año sea único podemos escribir que

$$h * aS - Ca = h * bS - Cb$$

de donde se obtiene el valor de h que se conoce como ratio de cobertura

$$h = \frac{Ca - C_b}{(a-b)\,S} \qquad (2)$$

Para calcular el valor del préstamo P podemos acudir a la primera ecuación de sistema (1) y despejando se obtiene:

$$P = \frac{h * aS - Ca}{1+r}$$ [35]

Por otra parte, si asumimos que el mercado no admite la posibilidad de arbitraje, entonces el rendimiento que se obtiene tiene que ser igual a la rentabilidad del activo sin riesgo r.

$$C = h\,S - P = h\,S - \frac{h * aS - Ca}{1+r} = \frac{h\,S\,(1+r-a) + Ca}{1+r}$$

y teniendo en cuenta (2)

$$C = \frac{\frac{Ca - Cb}{a-b}\,(1+r-a) + Ca}{1+r} = \frac{Ca\,\frac{1+r-b}{a-b} + Cb\,\frac{a-(1+r)}{a-b}}{1+r}$$

[35] O Bien $P = \frac{h * bS - Cb}{1+r} = \frac{b\,Ca - a\,Cb}{(a-b)\,(1+r)}$

Con el objeto de simplificar, llamando $q = \frac{1+r-b}{a-b}$

Se tiene:

$$1 - q = 1 - \frac{1+r-b}{a-b} = \frac{a-(1+r)}{a-b}$$ [36]

Y ahora podemos reescribir la fórmula anterior de la siguiente forma:

$$C = \frac{q\,Ca + (1-q)\,Cb}{1+r} \quad (3)$$ [37]

Que proporciona el valor teórico de la opción Call en el caso de un único periodo, aplicando la fórmula del modelo binomial. Se observa que corresponde al valor actual de la media ponderada de los flujos de caja que resultan.

Ejercicio Nº 2

Tenemos una opción de compra europea con vencimiento a un año a un precio de ejercicio de 100€.

El valor del activo subyacente en el momento presente es de 100€.

Disponemos de la siguiente información: la rentabilidad del activo libre de riesgo es del 5%.

Por otra parte, la tendencia al alza del activo subyacente se estima en 1,1 y a la baja en 0,85 con probabilidades p y 1-p respectivamente.

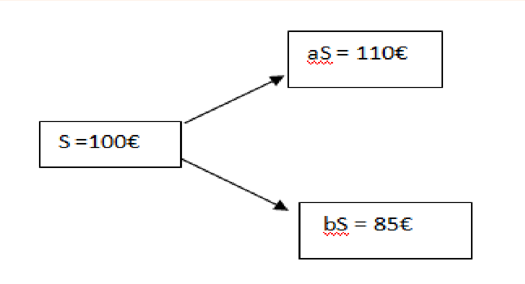
La opción cotiza en el mercado a 9€.

[36] Estos son los valores correspondientes a la probabilidad implícita de subida q y de bajada 1-q del valor del subyacente. Son probabilidades neutrales al riesgo y por lo tanto con independencia de que el inversor tenga aversión al riesgo. Recordemos que esto es debido a que no hay riesgo si se tiene en cuenta la combinación de h acciones y la venta de una opción de compra pues recordemos que hemos considerado

[37] Con Ca= Max (aS-E;0) Cb= Max (bS-E;0)

Representación gráfica de esta situación para el actico subyacente:

Gráfico 8



Fuente: elaboración propia

Ya que en cuanto a la acción a=1,1 y b=0,85. En cuanto a la opción Call, C es el precio de la opción al día de hoy y Ca y Cb su precio en función de que la acción suba o baje.

Formamos una cartera réplica de la forma:

$$Car = h * S - P$$ [1]

Si queremos que h*S - P sea equivalente a C tendremos que elegir h y P de manera que se

$$h * aS - (1+r)\ P = Ca$$

$$h * bS - (1+r)\ P = Cb$$

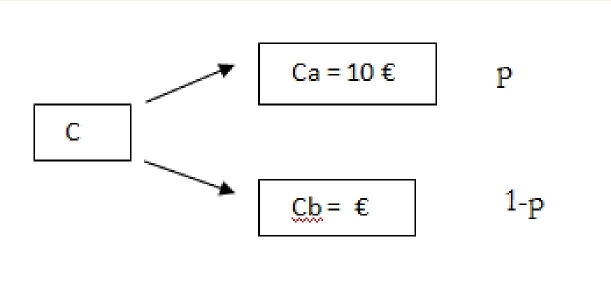
Siendo:

$$Ca = \text{Máx}\ (110\text{-}100{,}0) = 10$$

$$Cb = \text{Máx}\ (85\text{-}100{,}0) = 0$$

El valor de la opción evolucionaría de la siguiente forma:

Gráfico 9



Fuente: elaboración propia

Luego:

$$Si = aS = 110 \longrightarrow 110\ h - (1+0{,}05)\ P = 10$$

$$Si = bS = 85 \longrightarrow 85\ h - (1+0{,}05)\ P = 0$$

Dividiendo una ecuación entre la otra y operando:

$$h = \frac{10}{25} = 0{,}4$$

El siguiente paso consiste en calcular P en cualquiera de las ecuaciones anteriores.

Obsérvese que si i = 5% resulta:

$$P = \frac{0{,}4*1{,}1*100-10}{1{,}05} = 32{,}38\ €$$ [1]

En el momento presente el valor de una opción de compra sería:

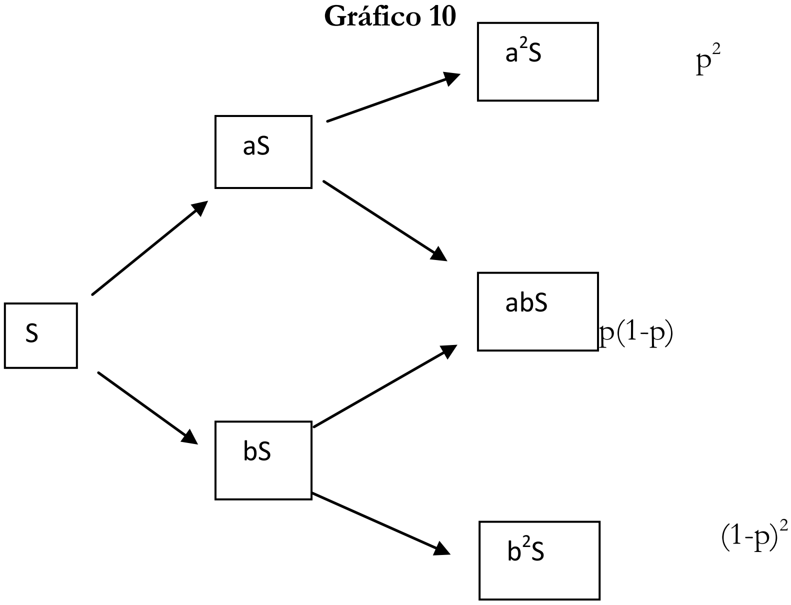
$$100\ h - P = 40 - 32{,}38 = 7{,}62\ €$$

II. Extensión a 2 periodos

El objeto de este trabajo no es el de extender el modelo a múltiples periodos, pero creemos que es conveniente ampliarlo un periodo más con el objeto de apreciar las posibilidades de su generalización. Vamos, por tanto, a considerar el caso de que resten dos periodos hasta su expiración. Seguimos considerando una opción de compra europea.

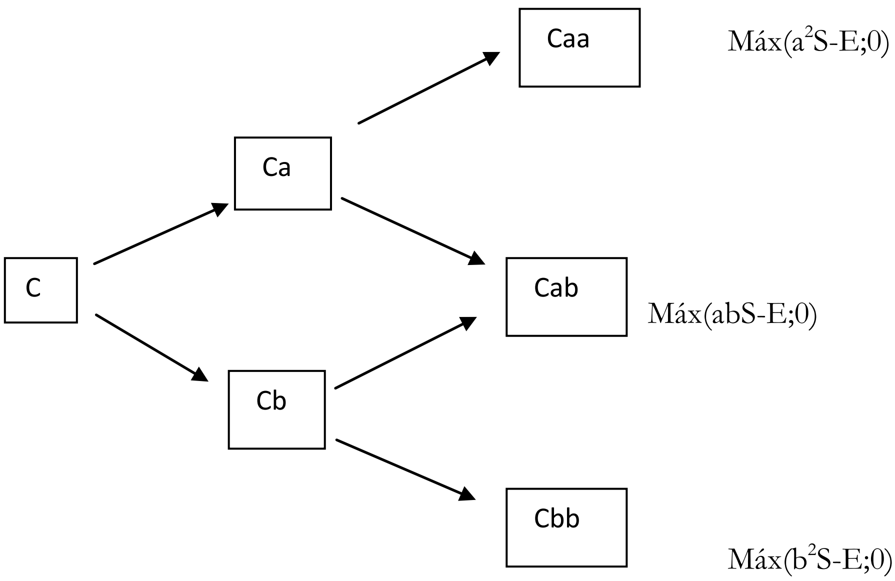
Para dos periodos la evolución del precio del subyacente, esto es, la evolución de la cotización del subyacente seguirá alguna de las siguientes trayectorias:

Gráfico 10



La evolución de la opción sería:

Gráfico 11



Fuente: elaboración propia (gráficos 10 y 11)

Por lo tanto, los posibles valores de la opción Call, en el momento de su vencimiento se pueden indicar por:

$$Caa = \text{Máx } (a^2S\text{-}E;0)$$

$$Cab = \text{Máx } (abS\text{-}E;0)$$

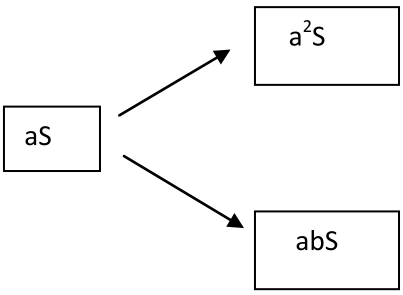
$$Cbb = \text{Máx } (b^2S\text{-}E;0)$$

Luego el valor de la opción de compra europea lo calculamos restando al valor de la acción al final del segundo periodo, el precio de ejercicio E. Por supuesto, si el resultado es negativo el valor de la opción, como sabemos, es cero.

Se procede a estimar los valores intermedios Ca y Cb a partir de los valores intrínsecos conocidos en t_2[38] . A continuación se acude a la expresión (1) para calcular C. Teniendo en cuenta que en t_1, el activo subyacente vale aS o vale bS.

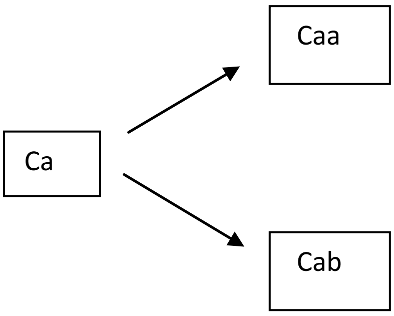
Cálculo de aS teniendo en cuenta su relación futura

Gráfico 12



De forma análoga calculamos el precio de la opción

Gráfico 13



Fuente: elaboración propia (gráficos 12 y 13)

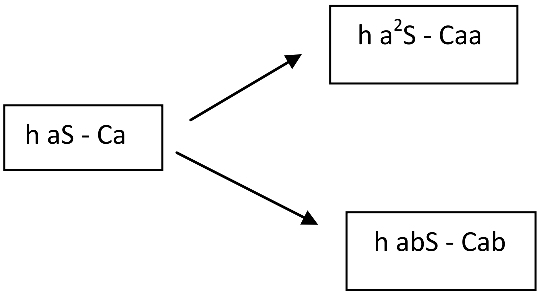
En este caso podríamos formar una cartera de arbitraje constituido por un cierto número de acciones h que se compran y una opción Call que se vende. El número de opciones que componen la cartera se calcula al principio de cada periodo, y tanto la composición de la misma

[38] t_2 es el momento final del segundo periodo.

como el valor de la Call, también se calcula al inicio del periodo pero siguiendo un orden cronológico inverso. Esto es, partiendo del momento final y procediendo hacia el inicio. La cartera se valora al final de cada periodo, teniendo en cuenta que su valor debe ser el mismo con independencia de la cotización de la acción subyacente.

Según esto la evolución de forma gráfica de la cartera sería:

Gráfico 14



Fuente: elaboración propia

Esto es, en el momento t_1 se considera el valor del subyacente aS y el valor que puede alcanzar en t_2 podría ser a^2S. En correspondencia el valor de la call será Caa, o el valor abS, correspondiendo un valor de la Call de Cab. Por lo tanto, la cartera tendría un valor de:

$h\ a^2S$ - Caa en el primer caso ó

h abS - Cab en el segundo caso

Para conseguir que el valor de la cartera no dependa de la evolución de la cotización de la acción, compramos un número h de acciones de manera que se cumpla:

$$h\ a^2S - Caa = h\ abS - Cab$$

de donde,

$$h = \frac{Caa - Cab}{(a-b)\ aS} \qquad (5)$$

Al igual que para el caso de un periodo, en ausencia de oportunidades de arbitraje, la cartera debe proporcionar un rendimiento igual a la rentabilidad del activo libre de riesgo. Esto se puede expresar de la siguiente forma:

$$\mathbf{1 + r = \frac{h\ a^2S - Caa}{h\ aS - Ca}}$$

o bien

$$1 + \mathrm{r} = \frac{\mathrm{h}\, bS - Cab}{\mathrm{h\ aS - Ca}}$$

Estas dos expresiones las podemos relacionar de la siguiente manera:

$$\mathrm{h\ aS - Ca} = \frac{\mathrm{h\ a^2S - Caa}}{1 + r} = \frac{\mathrm{h}\ abS - \mathrm{Cab}}{1 + r}$$

Despejando Ca resulta

$$\mathrm{Ca} = \frac{aS\ (1 + \mathrm{r} - \mathrm{a}) - \mathrm{Caa}}{1 + r}$$

Sustituyendo h por su valor en (3) y operando resulta:

$$Ca = \frac{1}{1+r}\ [q * Caa + \ (1 - q)\ Cab] \qquad (4)$$

siendo

$$q = \frac{(1 + r) - b}{a - b}$$

Análogamente, si nos situamos en t_1 y tomando ahora el valor bS del subyacente, teniendo en cuenta que, al vencimiento de la Call, la acción puede cotizar a abS, siendo en este caso el valor de la opción Cab, o puede cotizar a b^2S, en cuyo caso el valor de la opción sería: Cbb.

Si construimos ahora la cartera con la compra de h acciones y la venta de una Call, su valor es

$$\mathrm{h\ abS - Cab}$$

O bien

$$\mathrm{h\ b^2S - Cbb}$$

Si el valor de la cartera no ha de depender de la evolución del valor de la acción, ambas expresiones deben coincidir luego

$$h = \frac{Cab - Cbb}{(a - b)\ bS}$$

Como antes, la rentabilidad de la cartera debe ser igual a la del activo sin riesgo, luego se puede escribir

$$Cb = \frac{1}{1+r}\,[q * Cab + \;(1-q)\;Cbb]$$

Una vez obtenidos los dos posibles valores de la Call al final del primer periodo, Ca y Cb se construye una cartera compuesta por la compra de una número de acciones dado por:

$$h = \frac{Ca - Cb}{(a-b)\;S}$$

Y por la venta de una Call. Si estos valores de Ca y Cb se llevan a la expresión (4) , esto es, sustituyendo Ca y Cb por sus respectivas expresiones se obtiene la fórmula del valor de la Call en el momento inicial:

$$C = \frac{1}{1+r}\,[q * Ca + \;(1-q)\;Cb]$$

Luego

$$C = \frac{1}{(1+r)^2}\,[q^2\;Caa + 2\;q\;(1-q)\;Cab + \;(1-q)^2\;Cbb]$$

y

$$C = \frac{1}{(1+r)^2}\,[q^2\;Caa + 2\;q\;(1-q)\;Cab + \;(1-q)^2\;Cbb]$$

que representa la expresión del valor de una CALL europea para dos periodos según el método binomial.

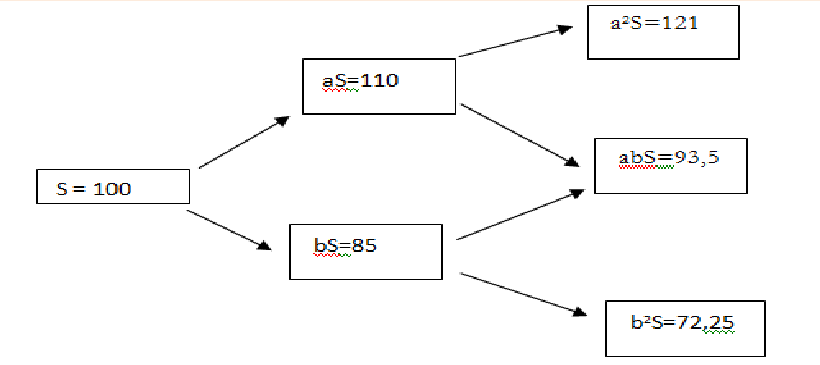
Ejercicio Nº 3

Retomando el caso práctico anterior, recordando que para los datos del ejemplo anterior: E=100€, S=100, a=1,10, b=0,85, i=5%.

Respuesta

La evolución del subyacente es:

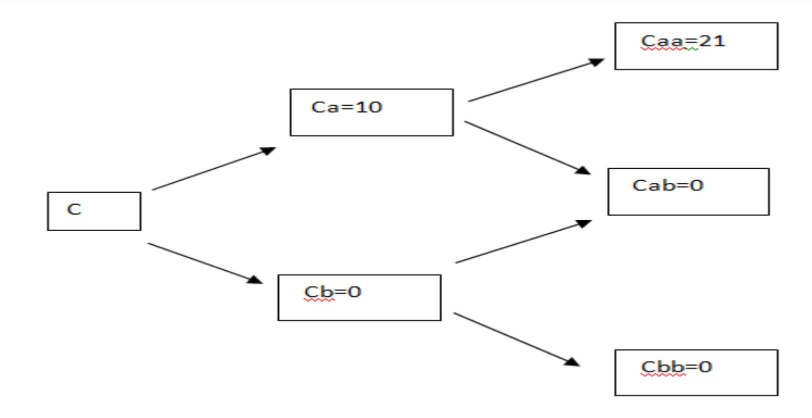
Gráfico 15



Fuente: elaboración propia

La evolución del valor de la opción es:

Gráfico 16



Fuente: elaboración propia

El proceso es sistemático, periodo a periodo y de derecha a izquierda.

1º) Se calcula el valor de la opción de compra al final del primer periodo, para ambos casos, tanto en el de la subida como en el de la bajada.

Obsérvese que en este proceso es importante elegir bien a y b y la forma de dividir el tiempo hasta el vencimiento en subperiodos.

Obsérvese que hay que calcular los ratios de cobertura para cada nudo.

En efecto:

Nudo Ca.

$$h = \frac{Caa - Cab}{aS(a-b)} = \frac{21 - 0}{110(1{,}1 - 0{,}85)} = 0{,}76$$

Nudo Cb.

$$h = \frac{Cab - Cbb}{bS(a-b)} = \frac{0 - 0}{85(1{,}1 - 0{,}85)} = 0$$

Nudo C.

$$h = \frac{Ca - Cb}{S(a-b)} = \frac{10 - 0}{100(1{,}15 - 0{,}85)} = 0{,}4$$

En el nudo Ca el ratio es alto puesto que la opción se encuentra bastante ITM. El nudo Cb está muy OTM pues sus flujos de capital son nulos. Conforme va pasando el tiempo hay que valorar el ratio de cobertura. Si se divide el tiempo hasta el vencimiento en un gran número de subperiodos, entonces el ratio de cobertura se podría utilizar para averiguar la exposición al riesgo con buena precisión.

Todo ello en función de los posibles valores que pueda tomar la acción al final del segundo periodo. Así tenemos:

$$Ca = \frac{q * Caa + (1-q) * Cab}{1+r} = \frac{0{,}68 * 21 + 0{,}2 * 0}{1 + 0{,}05} = 16$$

$$Cb = \frac{q * Cab + (1-q) * Cbb}{1+r} = \frac{0{,}8 * 0 + 0{,}2 * 0}{1 + 0{,}05} = 0$$

Para calcular el valor teórico de la opción Call acudimos a la fórmula

$$C = \frac{q * Ca + (1-q) * Cb}{1+r} = \frac{0{,}8 * 16 + 0{,}2 * 0}{1 + 0{,}05} = 12{,}19$$

Luego el valor de una opción Call europea para dos periodos es 12,19 €.

De forma análoga se razonaría para el caso de las opciones Put.

11. LAS LETRAS GRIEGAS

Al valorar el precio de una opción vimos que salvo el precio de ejercicio las demás son variables durante la vida del contrato y por lo tanto, sus variaciones afectan al precio de la opción. Lo que pretendemos a continuación no es solo averiguar el sentido del cambio, sino la magnitud del cambio. A ello le vamos a dedicar este punto. Las medidas de sensibilidad del precio de las opciones están representadas por unos parámetros definidos por las letras griegas: Delta (Δ), Gamma (σ), Theta (θ), Vega o Kappa (K) y Rho (ϱ) y que lo vamos a considerar como coeficientes.

11.1 El coeficiente Delta

Representa la variación del valor teórico de una opción ante una pequeña variación en el precio del subyacente [39]. Por lo tanto, la delta es un indicador de la sensibilidad del precio de una opción ante cambios en la cotización del activo subyacente. Se suele expresar en forma porcentual.

Se denomina posición o cobertura delta neutral a la posición que resulta con un delta global igual a cero. Cuando esto sucede las variaciones en el precio de un activo se compensan exactamente con los cambios en la cotización del otro activo. Como la delta del activo subyacente es, por definición, igual a la unidad, la delta de la posición global del inversor es 0.

Ejemplo

Si una opción Call tiene una delta del 30% significa que si el precio de la acción sube 1 €, la prima de la opción sobre la acción lo hará en 0,3 €.

De la misma manera si el precio de la acción sube 0,10 € , la prima de la opción sobre la acción lo hará en

$$0{,}10*0{,}3=0{,}03\ € \rightarrow\ 3 \text{ céntimos de euro.}$$

Si la delta de la opción Put es de –20% significa que una variación positiva en la cotización de la acción de la empresa de 0,10 € proporcionará un descenso de 2 céntimos en el precio de la opción.

Por otra parte, si la delta de una Call es 0,30, la delta de una opción Put sería: 1- 0,30=0,7.

[39] Permaneciendo constantes el resto de los factores. Se suele realizar el análisis ante una variación de 1 punto en el precio del subyacente.

Matemáticamente representa la derivada parcial del precio de la opción en relación al precio del subyacente. El coeficiente delta viene dado por:

$$Delta = \frac{\partial C}{\partial S} > 0 \quad ^{40} \qquad (7)$$

análogamente

$$Delta = \frac{\partial P}{\partial S} < 0 \qquad (8)$$

Hay que tener en cuenta que este coeficiente no es fijo sino que evoluciona con el tiempo.

Es interesante conocer que es posible establecer una relación entre la delta y la posición del precio del subyacente con relación al precio de ejercicio. La delta se acerca a cero en la medida que el precio del subyacente[41] se encuentre más bajo, respecto al strike. La explicación se encuentra en que una pequeña variación del precio del subyacente no altera la posición OTM de la opción. En consecuencia, cualquier variación en el subyacente no tendría impacto sobre la prima de la opción.

Cuando la opción está ATM, a medida que el valor intrínseco de la opción aumenta, la delta se va acercando a 50. Esto significa que su prima absorbe un 50% de las variaciones que se producen en el precio del activo subyacente. En una opción muy ITM cualquier movimiento favorable o desfavorable del subyacente tendrá un impacto cercano al 100% en el precio de la opción.

Para una opción Put el razonamiento es análogo. En efecto, a medida que aumenta el precio del subyacente, más OTM estará la opción y más próximo a 0% estará su delta. Por el contrario y cuanto más disminuya el precio del subyacente, más ITM se encontrará la opción y su delta tenderá al -100%.

Por otra parte, los deltas se utilizan como ratios de cobertura y en este sentido nos proporciona el número de acciones que hay que adquirir para cubrir una posición en opciones.

Como se puede apreciar en el primer gráfico el paso del tiempo influye en la delta. Cuando las opciones están ITM el paso del tiempo aumenta la delta de la opción. Cuando están OTM el paso del tiempo hace disminuir el valor de delta.

---

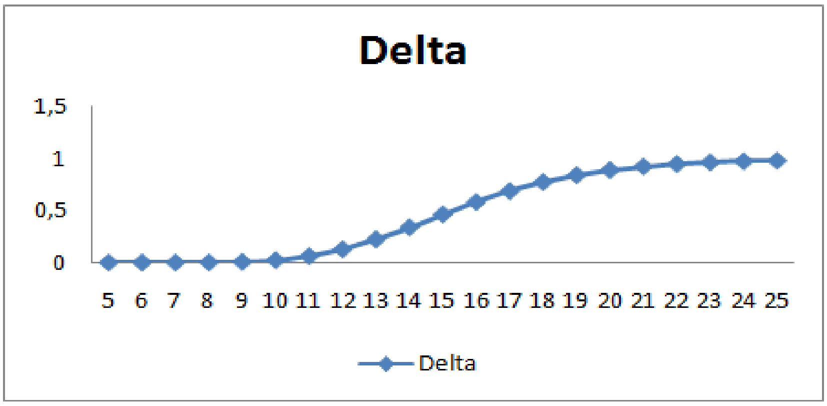
[40] En términos discretos se escribiría: $Delta = \frac{\Delta C}{\Delta S}$.

Por otra parte: $\frac{\Delta C}{\Delta S} = N(d_1)$ y $\frac{\Delta P}{\Delta S} = N(d_1) - 1$.

[41] Cuanto más out of the money esté una opción call.

Una representación gráfica típica de la delta es la que presentamos a continuación:

Gráfico 17



Fuente: elaboración propia

El gráfico corresponde a una opción de compra de valores E=10, r=5%, n=0,5%, σ=0,3.

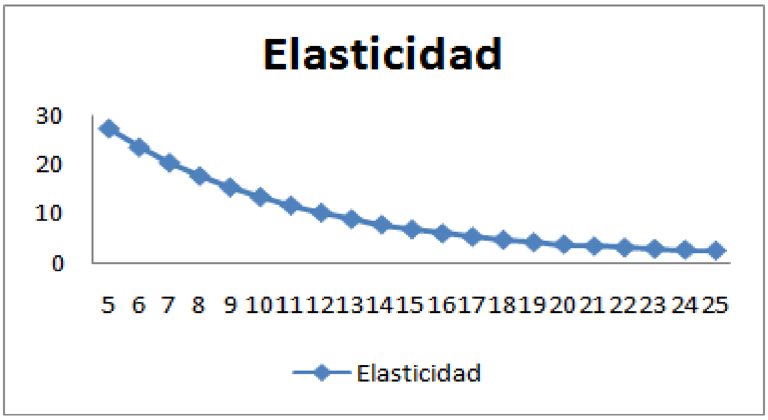
En abscisas se coloca el precio del subyacente y en ordenadas los valores de la delta.

Otra magnitud interesante es la elasticidad del precio de una opción que se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$\varepsilon = \frac{\partial C}{\partial S} * \frac{S}{C}$$

Lo que mide es el porcentaje de variación del precio de una opción cuando el precio del subyacente varía en un 1%. La elasticidad nos da una medida del apalancamiento que proporciona una opción. Sus valores extremos son: por un lado tiende a infinito que corresponde a una opción que está muy OTM y por otro el valor mínimo que corresponde a cero y se da cuando la opción está muy ITM.

Gráfico 18



Fuente: elaboración propia

En el gráfico anterior se puede apreciar que la delta es cero mientras la opción se mantenga muy OTM. Esto significa que una pequeña variación en el precio del subyacente no proporciona ningún beneficio adicional para el poseedor de la opción Call. Cuando la opción se va aproximando a la zona ATM el precio de la misma comienza a crecer y cuanto más se introduzca en la zona ITM su precio crece rápidamente en correspondencia con el precio del subyacente. En esta zona la delta tiende a uno lo que indica que el valor de la opción Call aumenta en la misma medida en la que aumenta el subyacente.

Ejemplo

Una delta de 99%[42], en valor absoluto, supone que es muy probable que la opción acabe de igual forma y en este caso su valor no pueda ser muy diferente de su valor intrínseco.

Por el contrario una delta del 1% (muy out of the Money) supone que la opción probablemente, termine out of the money y, por lo tanto, su valor acabe siendo cero.

Veamos qué referencia nos proporciona la delta cuando se adopta una estrategia de cobertura. El coeficiente determina cuántas unidades del subyacente son necesarias para cubrir una posición en opciones[43].

En el siguiente cuadro se indican los valores de la delta según el tipo y la situación de la opción.

Tabla 1

Opción	OTM	ATM	ITM
Call Put	$0 \leq \Delta < 50\%$ $0 \leq \Delta < -50\%$	Δ=50% Δ=-50%	$50\% < \Delta \leq 100\%$ $-50\% < \Delta \leq -100\%$

Fuente: elaboración propia

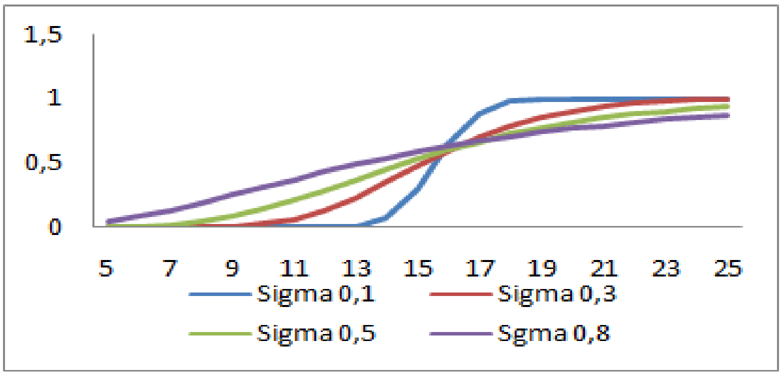
La volatilidad del subyacente afecta claramente a la delta de una opción. En efecto, la delta crece conforme aumenta la volatilidad del activo cuando se encuentre en la zona OTM y decrece en la zona ITM.

42 Significa muy *in the money* .

43 El número de opciones que se necesitan para cubrir una posición existente en el subyacente.

Se puede apreciar esta situación en el gráfico adjunto:

Gráfico 19



Fuente: elaboración propia

11.2 El coeficiente beta

Relacionado con la elasticidad se encuentra el concepto de beta de una opción. Mide la sensibilidad del rendimiento de una opción respecto a la del mercado[44]. Es una medida de riesgo y viene dado por:

Beta = beta acción * elasticidad opción

11.3. El coeficiente Gamma

Este coeficiente da la variación en el coeficiente Δ de una opción cuando varía el precio del activo subyacente [45]. Se dice que mide el impacto que la inestabilidad produce en el valor de la delta.

El coeficiente gamma representa la velocidad del ajuste en una posición delta neutral. Mide un tanto de cambio en la delta cuando el precio del subyacente varía en una unidad. Para una gamma pequeña, el coeficiente delta varía lentamente y habría que realizar pocos ajustes para poder mantener una cartera delta neutral.

Para una gamma grande, en términos absolutos, el coeficiente delta se muestra muy sensible al precio del activo subyacente y es muy arriesgado que no se introduzcan cambios en la cartera delta neutral por un periodo largo de tiempo.

44 Por eso tiene que ver con el coeficiente de volatilidad beta de las acciones, que recordemos mide la sensibilidad del rendimiento de una acción en relación al rendimiento del mercado.

45 Algunos la definen como la delta de la delta, porque mide la sensibilidad de la delta.

Matemáticamente se expresa por la derivada parcial segunda de la prima con respecto al precio del subyacente.

$$Gamma = \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} = \frac{\partial \Delta C}{\partial S} > 0$$

$$Gamma = \frac{\partial^2 P}{\partial S^2} = \frac{\partial \Delta P}{\partial S} > 0$$

La gamma refleja el grado de curvatura de la línea que representa el precio de la Call. Cuando no se aprecia curvatura el valor de γ=0, pero cuando es máxima la γ presenta su valor máximo.

Se suele decir que si la delta representa la velocidad la gamma representa la aceleración. La gamma se expresa en porcentaje [46].

Ejemplo

Compramos una opción Call OTM con una delta del 30%. Consideramos que el precio del subyacente varía una unidad. Si en esta circunstancias, la delta de la opción pasa, por ejemplo, de 25 a 30, significa que varía 5 puntos cuando el subyacente varía un punto. A esta variación se le denomina gamma y en este ejemplo, en concreto, se dice que la opción tiene una gamma de 5 deltas o de 5.

El valor máximo del coeficiente gamma se alcanza en las posiciones ATM. Se observa comparando los dos gráficos adjuntos. La gamma más baja, que es cuando tiende a cero, corresponde a las opciones muy ITM o muy OTM. Pues en estos casos los valores de delta son prácticamente constantes e iguales a 100% o 0%, en valores absolutos, frente a variaciones del precio del subyacente.

Para un mismo precio de ejercicio los valores de gamma, tanto de las opciones Call como de las Put, son coincidentes. La gamma puede tomar tanto valores positivos como negativos. En efecto, una Call comprada tiene gamma positiva, al igual que una Put comprada. Sin embargo, la Call vendida y la Put vendida presentan gamma negativa.

Ejemplo

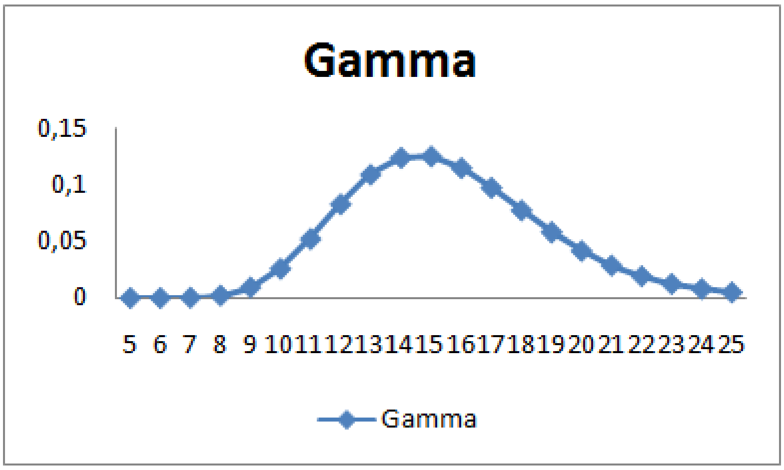
Si tenemos una volatilidad de 30%, r=5%, n=180 días y E=16 €, el valor de la opción de compra será 1,012 € si el precio de la acción es de 15 €. La delta valdrá 0,468 y la gamma 0,1237%.

[46] También se expresa en número de deltas.

La delta y la gamma se pueden expresar en porcentaje. Se puede decir una delta del 47% o 47 y una gamma de 0,12% o 0,12 deltas.

En la figura se representa el valor intrínseco del valor de la opción Call comprada para un precio del subyacente de 15.

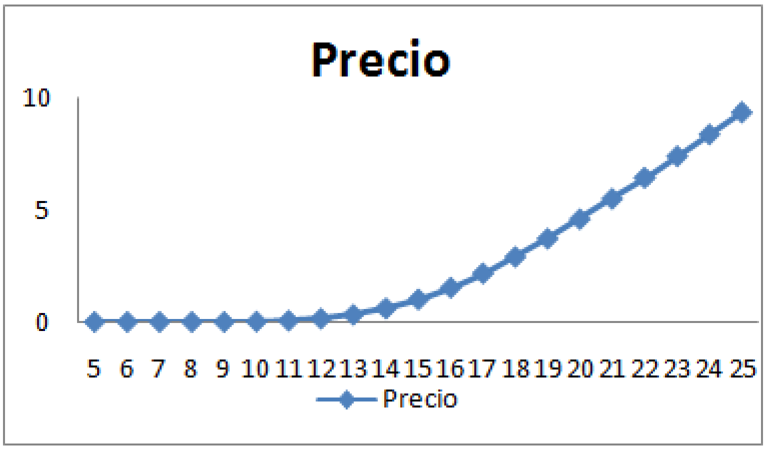
Gráfico 20



Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar a medida que disminuye el plazo al vencimiento, el efecto de gamma sobre la opción aumenta. También se observa cómo se van reduciendo la gamma de precios de ejercicio que se ven involucrados por las variaciones de gamma.

Gráfico 21



Fuente: elaboración propia

Se puede comprobar que en la gamma influye la volatilidad y el plazo hasta el vencimiento. Así, cuanto mayor es la volatilidad menor es la gamma si la opción está ATM. La gamma puede aumentar inicialmente si la opción está ITM o OTM para luego descender. Además, si la opción está ATM y n va disminuyendo, la gamma crece fuertemente mientras que en las opciones ITM y OTM va descendiendo hacia cero.

Ejemplo

Se compra una opción put con una delta de -50 y una gamma de 6.

Si se produce una subida de un punto[47] de cotización del precio del subyacente entonces pasará a tener un delta de -50 + 6 = -44.

Ejemplo

Si una opción Put sobre una acción tiene una prima teórica de 0,25 €, la cotización del subyacente y el precio de ejercicio coinciden en 15,55 € y tiene una delta de -28,9% y una gama de -0,155, entonces un incremento en la cotización de la acción de una centésima de euro (0,01 €) pasando a 15,56 €, el coeficiente delta de la opción pasará a ser

$$-28{,}9 + 0{,}15 = -28{,}75\%$$

11.4 El coeficiente Theta

Se define como la proporción en la que pierde valor la opción por cada día que transcurre, permaneciendo constantes el resto de las variables[48]. Señala la sensibilidad (variación) del precio de la opción frente a las variaciones en la duración del contrato. Es una medida de la pérdida temporal de su valor. Por lo tanto, a medida que transcurre el tiempo tanto el valor de las opciones Call como de las Put disminuye.

Matemáticamente viene dado por la derivada de la prima de la opción respecto al plazo de la vida que le queda a la opción hasta el vencimiento.

47 En el caso de opciones sobre acciones, este punto se corresponde con 0,01 € (una centésima de uro).

48 Recuérdese que el precio de una opción depende directamente del plazo al vencimiento. Esto es, cuanto más tiempo quede mayor es el valor de la opción. Por lo tanto, el valor de la opción disminuye con el paso del tiempo.

$$Theta = \frac{\partial C}{\partial t} > 0$$ [49]

$$Theta = \frac{\partial P}{\partial t} > 0$$

En general, la theta de una opción es positiva[50] , dado que cuando mayor sea el plazo hasta el vencimiento mayor será la prima. Será tanto más elevada cuanto mayor sea el valor temporal de la opción. Alcanza su máximo para las opciones ATM. No obstante, pudiera tomar valor negativo cuando falte poco tiempo para su vencimiento y se trate de una opción Put europea muy ITM.

El precio de las opciones ITM baja de forma lineal a medida que disminuye el tiempo hasta el vencimiento. Esto es debido a que su valor temporal es reducido y posiblemente se mantenga en la misma zona.

Ejemplo

Una opción Call con vencimiento dentro de 3 meses, tiene una prima teórica de 2,50 €. Presenta un coeficiente theta de –0,004.

Esto significa que al cabo de 1 día [51], hace bajar la prima

2,50 – 0,004 = 2,496 €

Pero transcurridos 10 días, la prima pasa a ser:

2,50-10*0,004=2,50-0,04=2,46 €

El valor de una opción, como se sabe, se altera por cambios en el precio del activo subyacente, pero como podemos observar también por el paso del tiempo. Este coeficiente nos muestra la relación de las variaciones.

49 En términos discretos $\theta = \frac{\Delta C}{\Delta t}$

50 Es normal que en el mercado se establezca el criterio de invertir el signo inicial del coeficiente theta, con objeto de reflejar el efecto negativo del paso del tiempo. De esta manera el theta negativo se asocia a la posición compradora de opciones y la theta positiva a la posición vendedora.

51 Manteniendo constantes el resto de las variables.

11.5 El coeficiente Vega o Kappa

Se utiliza para evaluar cómo afectan las variaciones de la volatilidad al precio de las opciones. También se le denomina, vega. Más concretamente el coeficiente vega muestra la variación en el precio de la opción por cada punto de variación en la volatilidad del activo subyacente, manteniendo constantes el resto de variables que afectan al precio de la misma. Dicho de otra manera, indica la sensibilidad del precio de la opción a cambios en la volatilidad.

Matemáticamente el coeficiente vega de una opción se calcula mediante la derivada primera de la prima de la opción con relación a la volatilidad

$$Vega = \frac{\partial C}{\partial \sigma} > 0$$

$$Vega = \frac{\partial P}{\partial \sigma} > 0$$

La vega puede tomar cualquier valor, positivo, nulo o negativo. Es positivo cuando una subida de la volatilidad produce un beneficio. Es negativo cuando una subida de la volatilidad proporciona resultados negativos. Por lo tanto, la compra de una Call o Put tienen vega positiva, mientras que una Call o Put vendida tendrá vega negativo.

Ejemplo

Si el coeficiente vega es del 0,08 y la volatilidad de una acción es del 20,25%, podemos afirmar que el precio de la opción se incrementará en 0,08 euros por cada punto porcentual que se incremente la volatilidad.

En particular si partimos de una prima de 1,5 euros, pasará a ser 1,5+0,08=1,58 € si la volatilidad sube al 21,25%, o a 1,5 + 0,08 * 3=1,74 € si la volatilidad se sitúa en el 23, 25%.

Todas las opciones compradas tienen una vega positiva, ya que un aumento de la volatilidad producen un incremento de las primas. Por el contrario, una disminución de la volatilidad produce una reducción. Las opciones que están *at the money* son las que presentan un coeficiente vega mayor. Esto es así por ser las más sensibles ante variaciones en la volatilidad.

El coeficiente vega es tanto mayor cuanto mayor sea el plazo que falte hasta el vencimiento. También podemos decir que el coeficiente vega disminuye con el paso del tiempo, siendo nulo en el momento del vencimiento de la opción.

En el caso de opciones sobre acciones, se expresa el coeficiente vega en euros por cada 1% de cambio en la volatilidad.

11.6 El coeficiente Rho

Representa la sensibilidad del precio de la opción frente a variaciones del tipo de interés libre de riesgo. Matemáticamente se mide mediante la derivada parcial de la prima respecto al tipo de interés:

$$Rho = \frac{\partial C}{\partial r} > 0$$

$$Rho = \frac{\partial P}{\partial r} < 0$$

En las opciones Call si aumenta el tipo de interés también aumenta el valor de la prima, y por lo tanto el coeficiente rho es positivo. En el caso de opciones Put, rho es negativo, puesto que una subida de los tipos produce un descenso en el precio.

Se puede comprobar que las opciones a las que más afectan las variaciones del coeficiente rho son aquellas que están muy in the Money. Es consecuencia de que son estas las que requieren un mayor desembolso. Por otra parte, cuanto mayor es el tiempo al vencimiento, mayor es el valor de rho.

Ejemplo

Una opción call sobre acciones que presenta una cotización del subyacente y precio de ejercicio de 20 euros, con una prima de 0,95 euros, y un coeficiente rho de 0,024, un incremento en el tipo de interés libre de riesgo de un 1 %, del nivel 2,5% al 3,5%, produce una subida en la prima en dicha cuantía, hasta 1,4 euros.

Es importante tener en cuenta que una variación de los tipos de interés afectan mínimamente a los precios de las opciones. Por lo tanto, de los parámetros que afectan al cálculo de los precios teóricos de las opciones, el tipo de interés libre de riesgo es el que menos impacto ocasiona.

Ejercicio Nº 4

En la fecha 15-6 obtenemos de MEFF los siguientes datos sobre opciones de una empresa.

Tabla 2

Tipo	Americana
Cotización del subyacente	35,15 €
Precio de ejercicio	35,15 €
Volatilidad	15%
Fecha vencimiento	15-9
Días hasta el vencimiento	192
Tipo de interés	2,25%
Dividendos esperados	0,4 € (15-7)

Fuente: elaboración propia

Se dispone de los siguientes datos obtenidos mediante el modelo binomial de valoración de opciones:

Tabla 3

	Call	Put
Prima	1,15 €	1,34 €
Delta	43,18%	-43,66%
Gamma	0,1%	0,11%
Theta	-0,0095	-0,0080
Vega	0,086	0,0855
Rho	0,048	-0,046

Fuente: elaboración propia

Se trata de averiguar la prima que se paga por una opción Call, cuando la opción suba de 35,15 a 35,40, la volatilidad pasa del 15% al 16%, habiendo transcurrido 5 días hábiles desde el 15 de septiembre y el tipo de interés haya descendido en 20 p.b.

Cuál sería el impacto de estos cambios en el valor de una opción Put?.

Respuesta

➢ *Opción Call*

Se procede mediante los siguientes pasos:

a) Efecto delta: 0,25*0,4318=0,10795

b) Efecto theta 5*(-0,0095) = - 0,0475

c) Efecto vega 1*0,086=0,086

d) Efecto rho -0,2*0,048=-0,096

La suma de efectos resulta: 0,10795 - 0,0475 + 0,086 - 0,096 = 0,05045

El nuevo coeficiente delta para el nuevo precio del subyacente sería:

43,18% + 25*0,1%= 46,3%

mientras que el nuevo precio o prima de la opción Call subiría hasta

1,15 + 0,05045 = 1,20045 € aprox.

➢ *Opción Put*

a) Efecto delta 0,25 * (-0,4366) = -0,10915

b) Efecto theta 5*(-0,008) = -0,04

c) Efecto vega 1*0,0855 = 0,0855

d) Efecto rho -0,2*(-0,046) = 0,0092

Suma - 0,05445

Esto significa que el valor de la opción Put se reduciría en 0,05445 €. El nuevo valor sería:

1,34 – 0,05445 = 1,28555 € aprx.

El nuevo coeficiente delta se situaría alrededor de:

43,66% - 25 * 0,11% = 40,91%

Nos podríamos preguntar el número de acciones que debería poseer el emisor de un contrato de opción Call para adoptar una posición "delta neutral".

También se podría preguntar cuantas opciones se deben adquirir si se quisiera cubrir una cartera de 100 acciones de la empresa.

Si un ente emite un contrato de opción Call, entonces tiene la obligación de vender 1/100 acciones si el poseedor de la opción decide ejercer su derecho de compra. Obsérvese que la posición del vendedor podría cubrirse comprando, en el momento de la firma del contrato, 50,17% x 100 = 50 acciones ¿? Pues la pérdida o beneficio en la posición de la opción tendería a compensarse por la pérdida (beneficio) en la posición de las acciones.

Ejemplo

Si el precio de las acciones sube 1 euro, proporcionando un beneficio de 50 euros en las acciones compradas, el precio de la opción tenderá a subir en 50,17% x l = 0,50 euros, lo que ocasionará una pérdida de 0,50 x 100 = 50 euros en las opciones emitidas.

De igual forma, si el precio de la acción se reduce en 1 euro, ocasionado una pérdida de 50 euros en nuestra posición larga en acciones, el precio de la opción disminuirá en 0,50 euros aproximadamente, produciendo una ganancia de 50 euros en las opciones vendidas.

En este caso, la delta de nuestra posición corta en opciones Call es 0,50 X(-100) =

-50. En otras palabras, el inversor pierde 50 δS cuando el precio de la acción aumenta en δS. La delta de una acción es, por definición, 1, por lo que la posición larga en acciones tiene una delta de + 50. La delta de nuestra posición global es, en consecuencia, igual a 0. La delta de la posición del activo compensa la de la opción. A una posición con delta 0 se la conoce como «delta neutral».

Es importante tener en cuenta que nuestra posición solo permanece cubierta (es «delta neutral») durante un periodo de tiempo relativamente corto, dado que la delta cambia continuamente. En el ejemplo que venimos considerando, una subida del coeficiente delta hasta 0,65 nos obligaría a comprar 0,15 x 100 = 15 acciones adicionales para mantener la cobertura.

Finalmente, si nos planteásemos una posición delta neutral para cubrir una cartera de 500 acciones de una entidad, deberíamos adquirir, por ejemplo, 500/(0,5072 x 100) ≈ 10 contratos de opciones Put sobre ese activo. También podríamos cubrir nuestra posición larga en acciones vendiendo 500/(0,5017 x 100) ≈ 10 contratos de opciones Call.