Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Estrategias de Trading con Opciones ante la inestabilidad e incertidumbre política

Autor: Ignacio Madrigal Sánchez-Jara
Director: Isabel Figuerola Ferreti Garrigues

MADRID | Junio 2019

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado busca analizar las principales estrategias de trading con opciones además de explicar los modelos de valoración más conocidos. Estudia también el contexto en el que procede aplicar cada una de las estrategias atendiendo a la exposición al riesgo de cada inversor y a sus convicciones respecto a los futuros movimientos del mercado y busca determinar qué modelo de valoración encuentra valores más cercanos a los precios del mercado. Finalmente, partiendo de investigaciones de otros autores respecto a los efectos de la inestabilidad política en los mercados, se ofrecen una serie de estrategias rentables para el inversor en eventos pasados como la proclamación de Donald Trump como presidente o en eventos presentes como es el Brexit.

Palabras Clave: opciones, call, put, volatilidad, Modelo Binomial, Modelo Black-Scholes, Brexit.

Abstract

This Final Degree Project aims to analyse the main trading strategies with options as well as explaining the most well-known valuation models. It also studies the context in which to apply the strategies keeping in mind the investor's risk aversion and its expectations on which direction the market will move, as well as determining which valuation model best reflects market prices. Finally, based on other authors' research regarding the effects of political instability in the market, this project offers a series of profitable strategies for past events, such as Donald Trump proclamation, or for present events such as Brexit.

Keywords: options, call, put, volatility, Binomial Model, Black-Scholes Model, Brexit.

Índice

Introducción

En el entorno económico actual encontramos diversas situaciones en las que los mercados fluctúan o corrigen sus precios fuertemente sin afectar necesariamente de manera directa a los fundamentales de las empresas. Hablamos también de fuertes movimientos en índices bursátiles o diferentes monedas causados a partir de la inestabilidad política de un país, la incertidumbre tras un evento puntual, etcétera.

Existen ocasiones en las que se puede prever la dirección que tomará el valor de una acción; con la introducción de un gobierno proteccionista, por ejemplo, cobrarán mayor importancia las empresas locales, mientras que el impacto en el valor de otras ubicadas en zonas de conflicto será negativo. Es en este tipo de momentos en los que procede y se recomienda aplicar estrategias de trading, ya sea con fin especulativo, en busca de arbitraje en el mercado o intentando cubrirse de riesgos sobre inversiones existentes. Sin embargo, consciente de la cantidad de riesgos que pueden darse en este tipo de situaciones, el trabajo busca fundamentalmente centrarse en empresas de países desarrollados.

Con el boom de los brókeres online en los últimos años, los derivados financieros han pasado a ser más accesibles para el inversor y consecuentemente han cobrado mayor importancia. Dada la estructura y características de las opciones, se ha seleccionado este derivado para elaborar estrategias de trading, pues confieren un derecho, pero no una obligación de actuar. Además, puesto que las opciones se compran y venden a través de brókeres regulados, el riesgo de contraparte es prácticamente nulo.

Propósito

El propósito de este trabajo es ofrecer una guía sobre qué estrategias de trading con opciones se deben llevar a cabo atendiendo al tipo de inversor, las posiciones de mercado que disponga, y las convicciones que tenga sobre futuros movimientos de mercado. A su vez, se requiere analizar a su vez los dos principales modelos de valoración de opciones – Modelo Binomial y Modelo Black-Scholes – con el fin de determinar cuál de los dos ofrece resultados que se aproximan más a los precios del mercado. Se parte de la premisa de que el Modelo Black-Scholes es el más empleado entre analistas dadas sus características y su publicación posterior. Se propone aplicar ambos a partir de inputs reales con el fin de determinar cuál se aproxima más a los precios de mercado y así establecer definitivamente que modelo es más recomendable para el inversor.

Motivación

Con el fin de aplicar los conocimientos teóricos obtenidos en las clases de *Advanced Financial Management, Investments in Equities* o *Risk Management,* decidí elaborar este trabajo sobre estrategias de trading con opciones. Aunque, en la gran mayoría de casos, estas asignaturas únicamente planteaban situaciones ficticias, este trabajo pretende adaptarse al entorno económico actual, determinando situaciones y estrategias reales que pudieran servir de interés para el inversor de opciones.

Así, intentando aproximarme de manera práctica a las ideas que plantea este trabajo, sustituí mis inversiones de dinero real y ficticio en acciones por inversiones en opciones. Gracias a esto, pude apreciar que existen varios factores, como la inestabilidad política, que influyen activamente en el precio de las acciones y consecuentemente en el de las opciones. Esto me llevó a orientar mi trabajo hacia el análisis de opciones en momentos de incertidumbre política en países desarrollados, como fue hace pocos años la victoria de Donald Trump o el actual Brexit.

Por último, un artículo del diario El País me motivó a conocer más sobre la estructura y funcionamiento de las opciones, pues establecía que el MEFF no corrige los precios de ejercicio ante el pago de dividendos y por lo tanto todo el cambio venia reflejado en su prima.

Objetivo y metodología

El objetivo de este trabajo es ofrecer una serie de estrategias de trading recomendables para inversores en un entorno de crisis o inestabilidad política temporal en países desarrollados. Atendiendo a la motivación del inversor (especular, cubrirse, buscar arbitraje) y a su aversión al riesgo, se plantearán diferentes estrategias que requieran combinaciones entre acciones y opciones. Además, se pretende determinar cuál de los dos principales modelos de valoración de opciones es más recomendable usar, calculando hasta qué punto se asemejan los valores obtenidos a los precios cotizados en el mercado.

El trabajo comenzará definiendo las características, tipos y funcionamiento de las opciones a partir de las aportaciones de John Hull y Alan Webber. Se pretende así que un lector no experto en la materia pueda beneficiarse también de las conclusiones de este trabajo.

En el segundo bloque se explicarán las estrategias de trading más conocidas que incumban opciones y/o posiciones en el subyacente, y combinaciones de distintos tipos de opción. Además, se introducirán ejemplos numéricos aplicados a situaciones actuales reales con el fin de apreciar su funcionamiento y pago.

El tercer apartado introducirá los dos modelos más conocidos para la valoración de opciones, el Modelo Binomial y el Modelo Black-Scholes. Se revisarán sus estructuras, ofreciendo lecturas complementarias para conocer su origen, y se ofrecerán ejemplos de valoraciones de opciones de empresas cotizadas.

Por último, el cuarto apartado se centra en la aplicación real. Se discutirá los efectos de la inestabilidad o incertidumbre política en la práctica, visitando casos recientes como la proclamación de Donald Trump como presidente de EEUU o el actual Brexit, y se ofrecerán estrategias de trading acordes a las necesidades de tres inversores modelo. Es aquí donde se pondrán en práctica los dos modelos estudiados anteriormente con el fin de conocer cuál de los dos funciona mejor.

Con el fin de ofrecer un trabajo lo más real posible, se extraerán los valores para las acciones y opciones de plataformas como Yahoo Finance o el bróker DeGiro.

2. Opciones

Definiciones

Dado el crecimiento que están teniendo las opciones en el mundo de las finanzas, se procederá a explicar su estructura, su comportamiento, los distintos tipos y las principales estrategias de trading asociadas a ellas. Para ello, este apartado se fundamenta en dos libros: 'Dictionary of Futures & Options' de Alan Webber y 'Options, Futures and Other Derivatives' de John Hull.

Se entiende por **opción** aquel contrato de mutuo acuerdo que confiere el derecho, pero no la obligación, al tenedor de comprar o vender una cantidad específica de un activo subyacente a un precio y en una fecha previamente determinados.

A la hora de formar estos contratos, harán falta dos partes:

Por un lado, se denomina **ponerse en largo** a la acción de comprar un contrato de opciones. El comprador del contrato ("Agente largo") busca el derecho de poder comprar o vender un activo subyacente específico en una fecha y precio determinados. Para ello, deberá pagar una prima inicial para adquirir la opción.

Por el contrario, se entiende por **ponerse en corto** a la acción de vender un contrato de opciones. El vendedor del contrato ("Agente corto") busca vender el derecho de compra o venta sobre un activo subyacente específico en una fecha y precio determinados a cambio de una prima inicial.

Atendiendo al derecho que conceden estos contratos de opciones, encontramos dos tipos:

Se conocen como **opciones call** a los contratos de opciones que confieren el derecho, pero no la obligación, a cambio del pago de una prima, de comprar un activo subyacente a un precio y fecha específicos, y obliga al vendedor (puesto en corto) a vender dicho activo en caso de que la opción sea ejecutada.

Las **opciones put** son aquellos contratos que confieren el derecho, pero no la obligación, a cambio del pago de una prima, de vender un activo subyacente a un precio y fecha específicos, y obliga al vendedor (puesto en corto) de la opción a comprar dicho activo en caso de que la opción sea ejecutada.

Como ya hemos visto, en los contratos de opciones existe una relación desigual de poder entre el **corto** y el **largo** puesto que queda en las manos de este último decidir si desea o no ejecutar la opción. Por ello, el agente largo debe pagar una **prima de compra** a la hora de establecer el contrato y el agente corto la recibe como compensación por la falta de poder de decisión. El valor de esta prima es una función que tiene como variables la fecha de vencimiento, la volatilidad del sector del subyacente o el precio strike entre otros como veremos más adelante, y en ningún caso será devuelta.

Otros conceptos esenciales asociados a las opciones son los siguientes:

Se entiende por **precio strike (K)** el precio predeterminado en el contrato por el cual el agente largo puede comprar cada activo subyacente (en caso de ser una opción call) o vender cada activo subyacente (en caso de ser una opción put).

Se entiende por **fecha de vencimiento (T)** la fecha predeterminada por el contrato en la cual se puede ejercer el derecho a compra o venta.

Atendiendo al tiempo en el que el agente largo puede ejercer la opción, encontramos dos tipos de opciones:

Se conoce como **opción europea** a las opciones (tanto put como call) que únicamente pueden ser ejercidas por parte del agente largo en la fecha de vencimiento y en ningún otro momento.

Se conoce como **opción americana** a las opciones (tanto put como call) que pueden ser ejercidas por parte del agente largo en cualquier momento desde la compra del derecho hasta la fecha de vencimiento. Puesto que atribuyen una mayor flexibilidad al comprador, una opción americana con misma fecha de vencimiento que una opción europea tendrá un precio superior.

Por último, se debe conocer el nombre que reciben las opciones atendiendo a la relación entre el **precio del subyacente (S)** y el precio strike (K):

Se dice que una opción se encuentra **fuera del dinero** (OTM o “out of the money”) cuando ejercer el derecho de compra o venta por parte del agente largo no le sería rentable. En el caso de una opción call desde el punto de vista de un largo, se considera que la opción se encuentra fuera del dinero cuando el precio K > S. En esta situación, si el agente largo decidiera ejercer su derecho de compra, estaría dispuesto a comprar el activo subyacente por un precio superior al del mercado resultando en un evento no rentable.

Se denomina que una opción se encuentra **a el dinero** (ATM o “at the money”) cuando ejercer el derecho de compra o venta por parte del agente largo no le supondría ni una pérdida ni una ganancia. Continuando con el ejemplo de una call desde el punto de vista de un agente largo, se considera que la opción se encuentra a el dinero cuando el precio K = S. Si el agente largo decidiera ejercer el derecho, estaría comprando el activo subyacente al corto al mismo precio que encontraría en el mercado, lo que ni le perjudicaría ni le beneficiaría.

Se considera que una opción se encuentra **en el dinero** (ITM o “in the money”) cuando ejercer el derecho de compra o venta por parte del agente largo le supondría un beneficio. En el mismo caso anterior, si el precio K < S, el agente largo tendría la posibilidad de, en caso de ejercer su derecho de compra, obtener el activo subyacente a un precio menor del que encontraría en el mercado, por lo que le beneficiaría.

La tabla 1.1 es un pantallazo del bróker online DeGiro en la pestaña de compra y venta de opciones, en este caso de la empresa Banco Sabadell (SAB.MC) que tiene por precio del subyacente 0.99€ por acción. Se puede apreciar la variación de los precios de las opciones (oferta y demanda), creciendo cuanto más se encuentran en el dinero.

	CALL							PUT						
	Vol. acum.	Vol. oferta	Oferta	Demanda	Vol. demanda	Último	Serie	Último	Vol. oferta	Oferta	Demanda	Vol. demanda	Vol. acum.	
C V	0	526	0,17	0,31	26	—	SAB 0.75 19JUL19	—	—	—	0,08	26	0	C V
C V	0	26	0,14	0,27	500	—	SAB 0.80 19JUL19	—	—	—	0,03	500	0	C V
C V	0	500	0,14	0,17	500	—	SAB 0.85 19JUL19	—	—	—	0,03	500	0	C V
C V	0	500	0,10	0,13	500	—	SAB 0.90 19JUL19	—	500	0,01	0,04	500	0	C V
C V	0	500	0,06	0,10	500	—	SAB 0.95 19JUL19	—	600	0,02	0,06	500	0	C V
C V	0	500	0,04	0,07	500	—	SAB 1.00 19JUL19	0,03	600	0,04	0,08	500	1	C V

Tabla 1.1 Fuente: DeGiro

Funcionamiento de las opciones call y put

A continuación, se procederá a explicar las posiciones que se pueden tomar desde el punto de vista del agente largo y del agente corto en opciones call y put. Como norma general a lo largo de este trabajo, en los ejemplos se considerará que la opción es de origen europeo y que el activo subyacente equivaldrá a 100 acciones de una empresa determinada.

Para ello, usaremos:

$\mathbf{S_T}$ para hablar del precio del activo subyacente llegada la fecha de vencimiento del contrato.

K para hacer referencia a precio strike determinado en el contrato

c o **p** como el valor de prima inicial

Cuando un inversor se posiciona en largo respecto a una opción call, espera que el precio de las acciones de la empresa ascienda. Como se puede apreciar en el **gráfico 1.1** la función que dicta el beneficio es la siguiente en este caso es la siguiente:
$=\max(S_T\text{-}K, 0)$

Con esta fórmula se observa que el agente largo, llegada la fecha de vencimiento, encuentra dos opciones: Si la opción se encuentra **en el dinero** $S_T > K$, obtendrá beneficios pues está comprando acciones por un valor inferior al mercado. Si la opción se encuentra **fuera del dinero**, el agente largo obtendrá una pérdida por el valor de la prima inicial de compra (c).

El inversor que se pone en corto en una opción call obtendrá el resultado contrario al inversor que toma la posición larga. Así, encontramos que la función de beneficio es la siguiente:

=-max (S_T-K, 0)

En este caso, el agente corto no dispone del derecho de ejercer la opción, por lo que encontramos dos posibilidades: Si llegada la fecha de vencimiento, la opción se encuentra **fuera del dinero** $S_T < K$, el agente largo no ejercerá su derecho de compra y el corto obtendrá beneficios por el valor de compra (c). Si, por el contrario, llegada la fecha de vencimiento, la opción se encuentra **en del dinero** $S_T > K$, el agente corto obtendrá pérdidas por valor S_T-K, que pueden llegar a ser ilimitadas como se aprecia en el gráfico 1.1

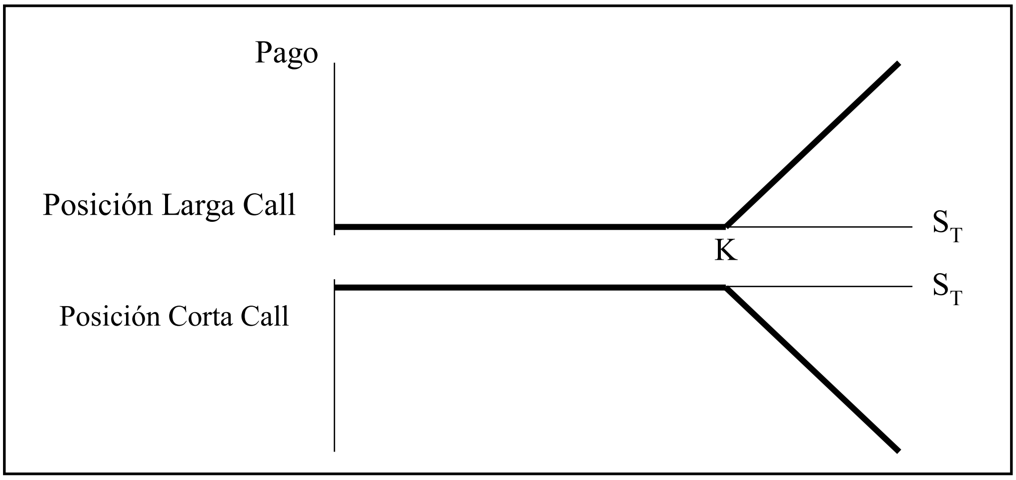


Gráfico 1.2 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Un inversor que toma una posición larga en una opción put espera que el precio de las acciones del subyacente disminuya. Por ello, la función que determina el beneficio de una opción Put es la siguiente:

=max (K- S_T, 0)

Llegada la fecha de vencimiento, el agente largo podrá obtener un beneficio si la opción se encuentra **en el dinero** tal que $K > S_T$ pudiendo vender sus acciones a un precio superior al del mercado. Por el contrario, si la opción se encuentra **fuera del dinero**, el agente largo obtendrá pérdidas por el valor de la prima pagada inicial.

Para el inversor que se posiciona en corto, se emplea la función:

=-max (K- S_T, 0)

Obtendrá un beneficio por el valor c llegada la fecha de vencimiento si el agente largo decide no ejercer su derecho de venta u obtendrá pérdidas por el valor K - S_T si la opción se encuentra **en el dinero.**

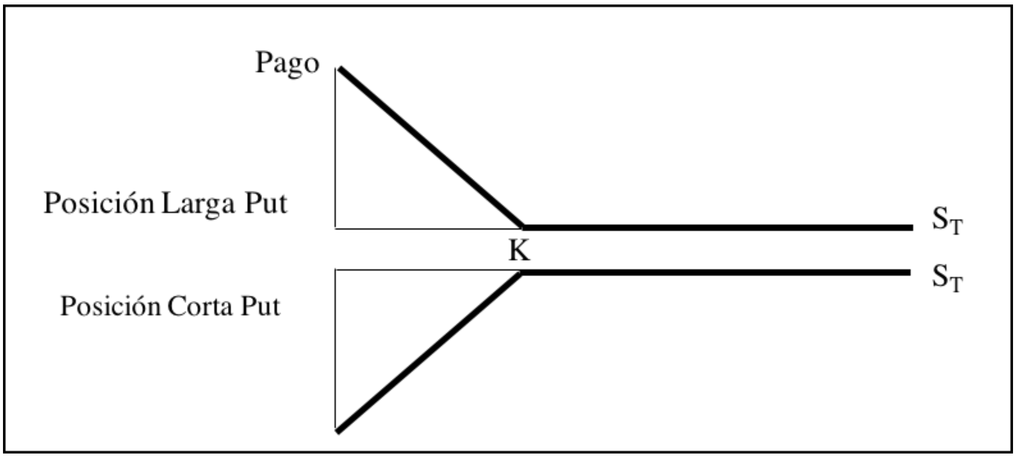


Gráfico 1.3 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Factores que afectan al precio de una opción

Encontramos cinco factores que afectan al precio de una opción. Cómo se ha mencionado anteriormente, el trabajo se centra principalmente en las opciones europeas sobre acciones.

Variable	c	p	C	P
S_0	+	-	+	-
K	-	+	-	+
T	?	?	+	+
s	+	+	+	+
D	-	+	-	+

Gráfico 1.4 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

En primer lugar, hablaremos de la relación entre el precio del subyacente S_o y del precio strike K. Cómo ya hemos visto anteriormente, existe una relación entre estos dos precios que determina si la opción se encuentra **fuera o en el dinero**, determinado por las fórmulas:

= max (S_T-K, 0) para una opción call o

= max (K- S_T, 0) para una opción put.

Las opciones serán más valiosas cuanto más se encuentren **en el dinero**; para una call, aumentará su valor cuanto mayor sea S_T frente a K, y para una put cuanto mayor sea K frente a S_T.

En segundo lugar, se introduce la **volatilidad (σ).** Se define volatilidad como la incertitud de los futuros movimientos que tomará el precio de una acción S_o. Desde el punto de vista de los inversores que toman posiciones en corto tanto de put como de call, una mayor volatilidad en una acción les puede suponer mayores pérdidas que una opción con menor volatilidad. Es por ello por lo que los inversores en posiciones en corto requerirán una mayor prima de compra inicial por exponerse a un mayor riesgo. Por lo tanto, se concluye que a mayor volatilidad σ, mayor será el valor inicial de una opción. Hull establece que la volatilidad típica de una acción se encuentra entre un 15% y un 60%.

En tercer lugar, se habla de la **fecha de vencimiento (T)**. En este caso, se aprecian pequeñas discrepancias entre distintos autores. John Hull establece que, para las opciones de tipo americano, el inversor de posiciones largas en opciones dispone de más oportunidades para ejercer su derecho dado un mayor periodo de tiempo T. La controversia sin embargo se encuentra cuando plantea que para las opciones de tipo europeo – el foco de nuestro trabajo – no existe una ventaja relacionada con una mayor fecha de vencimiento pues pueden tener lugar diversas situaciones – como la declaración de dividendos que veremos a continuación – que hagan que el valor de una opción europea de mayor tiempo tenga un valor inferior a una de menor tiempo.

Contrario a este punto de vista, Robert Prilmeier, expone que como norma general se debe considerar que, a mayor tiempo T, mayor precio c. Establece que cuanto mayor es el periodo de tiempo, más expuesto está el activo a la volatilidad, por lo que el tomador de la posición corta requerirá una mayor compensación. Además, plantea que, en caso de prever un potencial riesgo para el precio de la opción (como los que cita Hull) y no pudiendo ejercer el derecho de compra o venta dado el tipo europeo, el agente largo podrá decidir cerrar su posición vendiendo la opción a un tercero interesado.

Por último, se debe tratar el efecto del **dividendo (D)**. Puesto que el mercado “no corrige los precios de ejercicio cuando hay un pago de dividendos, las opciones sufren todo el ajuste, y esto se refleja en su prima” (Anónimo, El País). Esto supone que el precio del activo S_T se desplace sin que el precio strike cambie, alterando la relación **de fuera y en el dinero**. Por ello, el impacto en las opciones call será negativo, reduciendo el valor de la opción, y positivo para las put. Para entender esto en un ejemplo numérico, se asume que una acción de la empresa X tiene un valor de 50€, y que existe una opción call europea sobre esta acción con precio strike 46€ y con un valor de compra de 1.50€. De mantenerse así, la opción se encuentre en el dinero y el inversor llegada la fecha de vencimiento podría vender ejercer su opción de compra, obteniendo 100 acciones a 46€ en vez de a 50€, suponiéndole un beneficio. Sin embargo, durante la vida de la acción se anuncia y se paga un dividendo por de valor 5€. Consecuentemente, el precio del subyacente habrá caído a 45€, pasando a estar la opción fuera del dinero.

3. Estrategias de Trading

En este apartado se continúa considerando que una opción tiene por subyacente cien acciones y que es de tipo de europeo. A continuación, se describirán los principales bloques de estrategias de trading: estrategias que involucran una opción y acciones, los Spreads, y las Combinaciones. En ciertos apartados, este trabajo se centrará únicamente en las más conocidas y además se hará hincapié en el entorno económico en el que procedería utilizarse.

Estrategias que involucran una opción y acciones.

La primera estrategia de la que hablaremos que combina el uso de una opción y una acción es la llamada Call Cubierta o 'Covered Call'. Tal y como se observa en el **gráfico 1.4 (a)**, esta estrategia requiere tomar una posición corta en una opción call y tomar una posición larga en las acciones subyacentes. Esta estrategia es bastante popular cuando el inversor espera que el mercado crezca moderadamente (ligeramente bullish).

Como resultados, encontramos que, si el precio de la acción crece, la posición corta en la call supondrá una pérdida para el inversor. Sin embargo, esta pérdida se encuentra cubierta por la posición larga en la acción. Por el contrario, si el precio del subyacente decrece, encontraremos una perdida mayor puesto que la call perderá su valor y el valor de la acción habrá caído.

Si se aplica la paridad Put-Call tal que:

$c + Ke^{-rT} = p + S_0$ tal que Ke^{-rT} es una constante:

$S_0 - c = - p + cte$ Se demuestra que, tomar una posición corta en una call y una posición larga en el activo, es relativamente similar a obtener una posición corta en una opción put.

La segunda estrategia que combina el uso de acciones y opciones es la denominada Call Protectora o 'Protective Call'. El inversor, que ya había anteriormente tomado una posición corta en el subyacente, que considera firmemente que el mercado tomará a la larga una dirección negativa (o 'bearish') y consecuentemente el valor de la acción decrecerá, siente una incertidumbre sobre el corto plazo. Para ello, el inversor toma una posición larga en una opción call.

Como se observa en el **grafico 1.4 (b),** los dos posibles resultados son los siguientes. En caso de que el inversor estuviese en lo cierto y el valor del subyacente creciera perjudicando su posición corta en la acción, la opción call le permitirá reducir sus pérdidas. En el caso opuesto, el valor del subyacente continúa decreciendo y esto favorece su posición corta. Sin embargo, puesto que la opción call se encontrará fuera del dinero, el inversor obtendrá perdidas por el valor c.

Aplicando y moviendo la ecuación de la paridad Put-Call:

$c - S_0 = p + cte$ Se demuestra que tomar una posición larga en una opción call y una posición corta en la acción equivale a tomar una posición larga en una opción put.

La tercera estrategia, denominada Put Protectora o 'Protective Put', consiste en tomar una posición larga en una opción put con el fin de proteger el valor de una acción comprada con anterioridad. El inversor, que opina que el mercado tomará un rumbo bullish y consecuentemente hará crecer el valor de su acción, siente una incertidumbre sobre lo que podría ocurrir en el corto plazo. Para ello, decide tomar una posición larga en la opción put tal y como refleja el **grafico 1.4 (c)**, con el fin de establecer un precio base (o 'floor price').

Como resultados, encontramos que, si el precio de la acción asciende, la acción put se encontrará fuera del dinero y consecuentemente supondrá una pérdida por valor p. Por el contrario, si el valor de la acción decrece, la opción put frenara las perdidas.

Aplicando y moviendo la ecuación de la paridad Put-Call:
$c + cte = p + S_0$ Se demuestra que tomar una posición larga en una opción put y una posición larga en la acción equivale a tomar una posición larga en una opción call.

Por último, debemos mencionar la denominada Put Cubierta o 'Covered Put', que consiste en tomar una posición corta tanto en el activo como en la opción put. El inversor espera poco movimiento en el mercado y tiene una postura relativamente bearish. Por ello decide elaborar una estrategia con el fin de lucrarse con la prima de la opción put.

Como se puede ver en el **grafico 1.4 (d)**, en caso de que el inversor acierte y el valor del subyacente disminuya, obtendrá ganancias gracias a su posición corta en el activo que se verán frenadas por su posición corta en la opción. En el caso contrario, si el valor del subyacente creciese, su posición corta en la acción le supondría perdidas de valor ilimitado.

Aplicando y moviendo la ecuación de la paridad Put-Call:
$-c - cte = -p - S_0$ Se demuestra que tomar una posición corta tanto en la acción como en la opción put equivale a tomar una posición corta en una opción call.

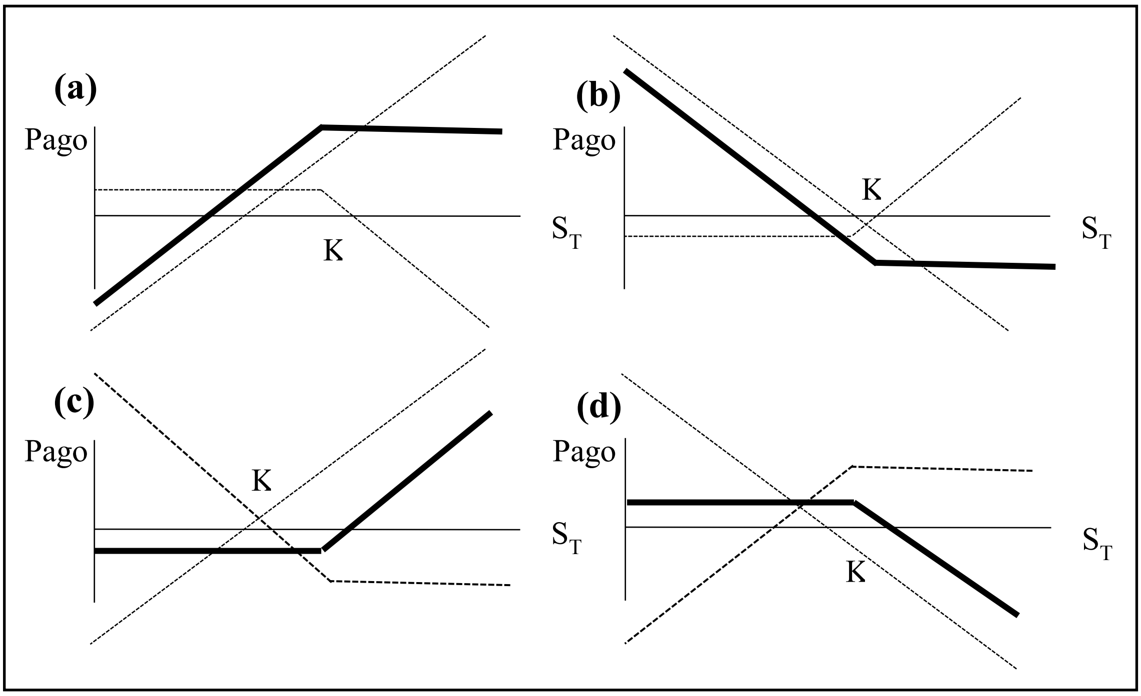


Gráfico 2.1 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Spreads

Se conoce como Spread trading a la estrategia de inversión que requiere dos o más opciones del mismo tipo.

En primer lugar, se introducen las Bull Spreads. El inversor, con perspectiva bullish ante el mercado, busca beneficiarse de un ascenso en el precio del subyacente sin exponerse a un riesgo excesivo. Es una alternativa para los inversores con una alta aversión al riesgo que esperan una subida en el mercado. Para formar estas estrategias de trading, se pueden emplear tanto dos opciones call como dos opciones put como veremos a continuación.

En el caso de que se decida utilizar opciones call el inversor deberá tomar una posición larga en una opcion call a un precio strike K_1 y tomar una posición corta en otra call a un precio strike K_2 siempre superior a K_1, tal y como refleja el **grafico 1.5**. Ambas opciones deben tener misma fecha de vencimiento T.

Atendiendo a la relación entre el precio final del subyacente S_T a la fecha de vencimiento T y los precios strike K_1 y K_2, encontramos que el pago total es:

Precio S_T	Beneficio de la posición larga	Beneficio de la posición corta	Beneficio Total
$S_T >= K_2$	$S_T - K_1$	$-(S_T – K_2)$	$K_2 – K_1$
$K_1 < S_T =< K_2$	$S_T - K_1$	0	$S_T - K_1$
$S_T =< K_1$	0	0	0

*En las situaciones en las que aparecen 0s quiere decir que, puesto que las opciones no se encuentran **en el dinero**, no conviene ejercerlas.

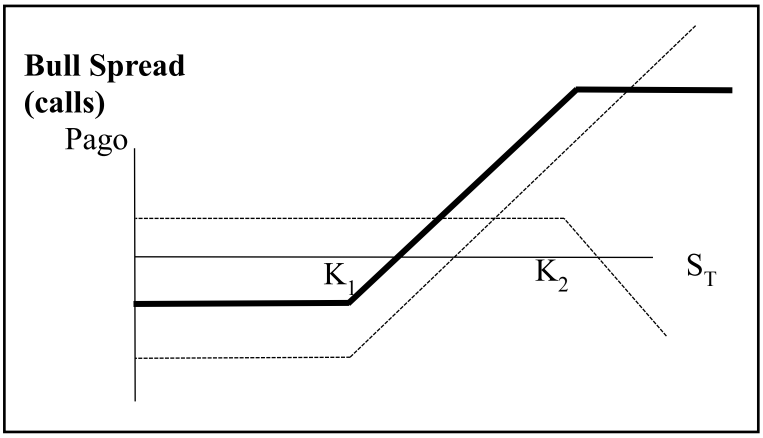


Gráfico 2.2 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Esta estrategia permite al inversor reducir su exposición al riesgo puesto que limita tanto una potencial perdida como una ganancia. Si se deseara elaborar una Bull Spread con opciones put, el inversor deberá tomar una posición larga a un precio strike K_1 y tomar una posición corta a un precio strike K_2, siendo $K_2 > K_1$ tal y como se demuestra en el gráfico 1.6.

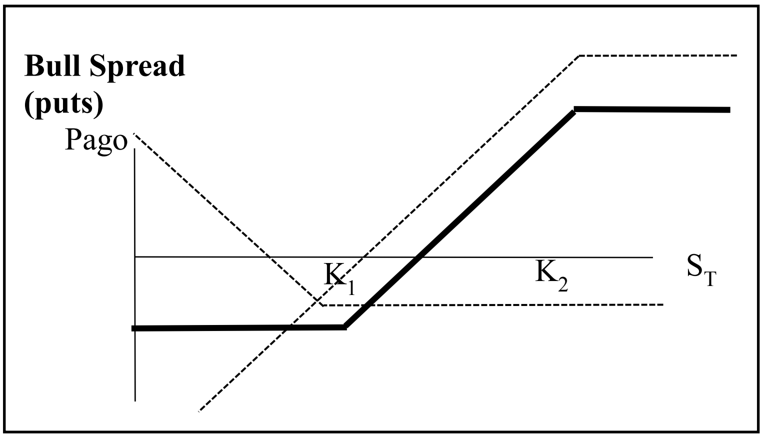


Gráfico 2.3 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Por otro lado, encontramos las Bear Spreads. El inversor espera una caída en el precio del subyacente y para ello elabora una estrategia de trading combinando dos opciones del mismo tipo. Puesto que siente una alta aversión al riesgo, opta por una estrategia de trading que minimiza su exposición al riesgo de mercado. En este caso, se procederá a explicar la estrategia combinando dos opciones put.

Tomando una posición corta en una opción put a precio strike K_1 y una posición larga a precio strike K_2, tal que $K_2 > K_1$, encontramos los siguientes desenlaces en la fecha de vencimiento T atendiendo a los posibles valores de S_T.

Precio S_T	Beneficio de la posición larga	Beneficio de la posición corta	Beneficio Total
$S_T >= K_2$	0	0	0
$K_1 < S_T =< K_2$	K_2 - S_T	0	K_2 - S_T
$S_T =< K_1$	K_2 - S_T	-(K_1 - S_T)	K_2 - K_1

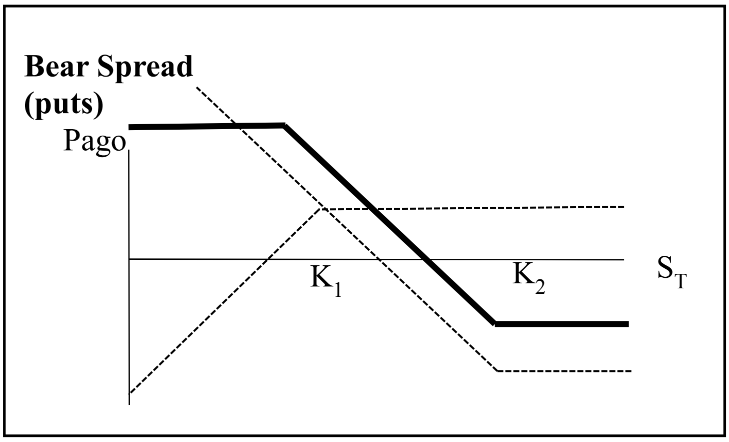


Gráfico 2.4 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Las Bear Spreads, al igual que las Bull Spreads, ofrecen al inversor la posibilidad de beneficiarse de los movimientos del subyacente limitando su exposición al riesgo del mercado puesto que las opciones fijan un precio máximo y mínimo.

Por último, se introducen las Butterfly Spreads. El inversor que decide crear una Butterfly Spread espera que el precio de la acción subyacente sobre el que ha invertido no varíe hasta la fecha de vencimiento T. Para elaborar esta estrategia de trading, se puede una vez más emplear tanto opciones call como put. Centrándonos en las opciones call se requiere tomar una posición larga en una opción call a precio strike K_1, otra call a precio strike K_3 y por último tomar dos posiciones cortas a precio strike K_2 tal que:
K_2 es un precio cercano al precio de cierre del subyacente
K_2 es la media entre K_1 y K_3 o $2K_2 = (K_1 + K_3)$

Atendiendo a la relación entre el precio S_T en la fecha de vencimiento T y los distintos precios strike, encontramos los siguientes pagos.

Precio S_T	Beneficio Call Larga K_1	Beneficio Call Larga K_3	Beneficio Call Cortas K_2	Beneficio Total
$S_T < K_1$	0	0	0	0
$K_1 < S_T < K_2$	$S_T – K_1$	0	0	$S_T – K_1$
$K_2 < S_T < K_3$	$S_T – K_1$	0	$-2(S_T – K_2)$	$K_3 - S_T$
$S_T > K_3$	$S_T – K_1$	$S_T – K_3$	$-2(S_T – K_2)$	0

Como se puede apreciar, el inversor se beneficia de esta estrategia cuando el valor final del subyacente S_T se mantiene en torno a K_2 y obtendrá perdidas por el valor de $c_{K1} + c_{K3} – 2c_{K2}$ cuando el precio final sea superior a K_3 o inferior a K_1.

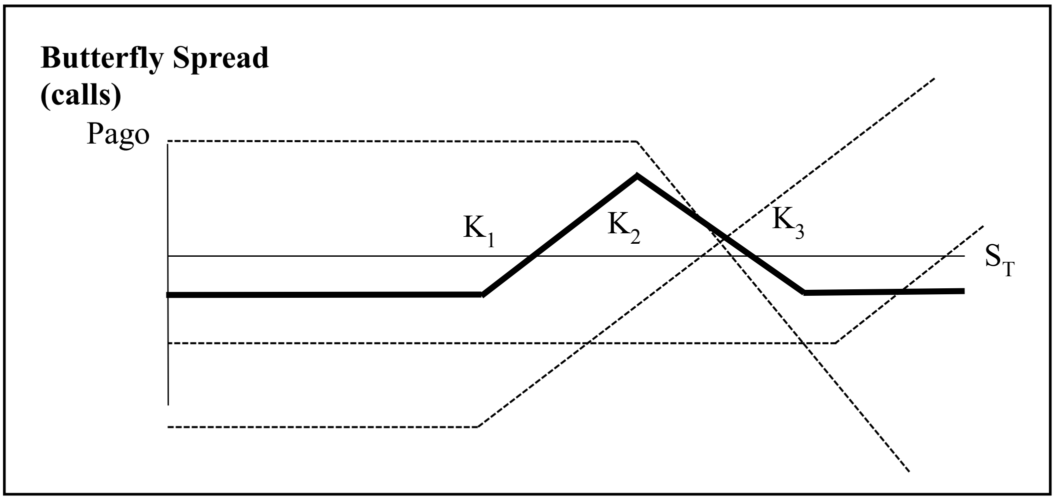


Gráfico 2.5 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

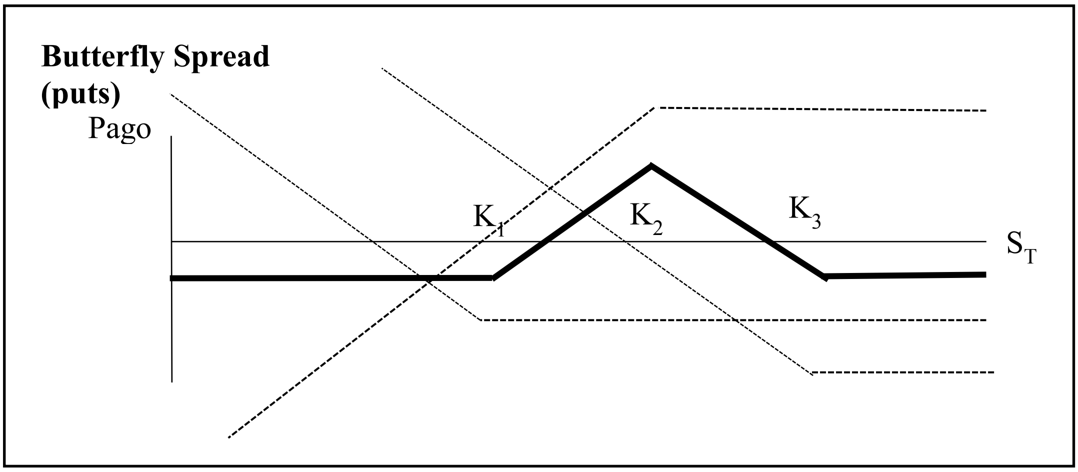


Gráfico 2.6 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Ejemplo real: Bear Spread

El pasado domingo 10 de marzo de 2019 tuvo lugar un segundo accidente aéreo relacionado con el avión Boeing 737 MAX 8, esta vez en Etiopia. Según describe Aviation Safety Network, el accidente supuso el fallecimiento de toda la tripulación y pasajeros, un total de 157 personas de 35 nacionalidades distintas, una catástrofe de carácter mundial. The Boeing Company (BA) del NYSE cerraba el precio de su acción el viernes 8 en 422,54$ por acción. Este ejemplo pretende ejemplificar una Bear spread asumiendo que el accidente conllevará una serie de consecuencias negativas para BA.

Considerando el precio de la acción, se elabora la siguiente estrategia. Se debe tener en cuenta que esta estrategia es relativamente ficticia puesto que el viernes 8 nadie podría haber previsto el accidente, y el lunes 11 el mercado ya habría corregido el precio de la acción. La posición corta en la opción put se toma a precio strike (K_1) 415,00$ y precio p_1 = 6,15$ y la posición larga se toma a precio strike (K_2) 430,00$ y precio p_2= 13.67$. La fecha de vencimiento elegida es el 12 de abril de 2019, un mes.

Precio S_T	Beneficio de la posición larga	Beneficio de la posición corta	Beneficio Total
$S_T >= 430$	0	0	0
$415 < S_T =< 430$	$430 - S_T$	0	$430 - S_T$
$S_T =< 415$	$430 - S_T$	$-(415 - S_T)$	15,00

De esta manera, se aprecia que la bear spread ofrece la posibilidad de exponerse de manera limitada al riesgo, cerrando un máximo de beneficios potenciales de 15 dólares por acción. Así, el domingo 11 de marzo, se publica en los principales diarios mundiales que China, Inglaterra, Francia entre otros y posteriormente Estados Unidos, prohíben el uso del 737 MAX 8. El precio de apertura es 387,24$, y el cierra el martes 12 en 371,40$. Asumiendo que la acción se mantuviera estable, lo que no sería muy sorprendente, la Bear spread habrá supuesto unos beneficios de 15$ por acción.

Ejemplo real: Bull Spread

Este ejemplo parte del caso anterior, pues es la otra cara de la moneda. La industria de fabricantes de aviones, cuenta con pocos competidores, donde los más conocidos son el recién mencionado Boeing y Airbus SE (AIR.PA). Es de esperar que, si la gran mayoría de países empieza a prohibir el uso del avión del competidor, la demanda de aviones de Airbus subirá, lo que conllevará un inminente crecimiento en el valor de su acción. Puesto que esta afirmación no se considera del todo obvia, se decide elaborar una Bull spread con una call inicialmente fuera del dinero y otra en el dinero para no exponerse tanto al riesgo.

Teniendo en cuenta que Airbus SE cotizaba a 111,82 € por acción el viernes 8 de marzo de 2019, se decide tomar una posición larga en una opción call a precio strike K_1 110,00€ con precio c_1 = 4,06€ y una posición corta en otra call a precio strike K_2 a 116,00€ con precio c_2 = 1,49€. La fecha de vencimiento es el 18 de abril de 2019, un mes.

Precio S_T	Beneficio de la posición larga	Beneficio de la posición corta	Beneficio Total
S_T >= 116	S_T - 110	-(S_T – 116)	6
110 < S_T =< 116	S_T - 110	0	S_T - 110
S_T =< 110	0	0	0

El precio de Airbus el lunes 18 de marzo se cierra a exactamente 118,00€ lo que implica unas ganancias potenciales de 6€ por acción de mantenerse así hasta la fecha de vencimiento. En caso de prever una caída en el precio por debajo de los 116,00€ se recomienda cerrar la posición.

Combinaciones

Hasta ahora las estrategias mencionadas consistían en combinar opciones del mismo tipo o un tipo de opción y comprar/vender el activo subyacente. A continuación, se mencionarán dos tipos de estrategias que requieren adquirir tanto una opción put como una call.

La primera se conoce como Straddle. Esta estrategia es útil para los momentos de incertidumbre en los que el inversor espera movimientos de mercado, pero desconoce en qué dirección serán. Para elaborar esta estrategia de trading, se requiere comprar una opción put y una opción call con el mismo precio strike K y misma fecha de vencimiento T. Como se aprecia en la gráfica, el inversor obtendrá beneficios si llegada la fecha de vencimiento, el precio del subyacente ha aumentado o decrecido considerablemente.

De acuerdo con la relación entre el precio del subyacente llegada la fecha de vencimiento y el precio strike, encontramos las siguientes posibilidades de beneficio:

Precio S_T	Beneficio Call	Beneficio Put	Beneficio Total
$S_T < K$	0	$K - S_T$	$K - S_T$
$S_T > K$	$S_T - K$	0	$S_T - K$

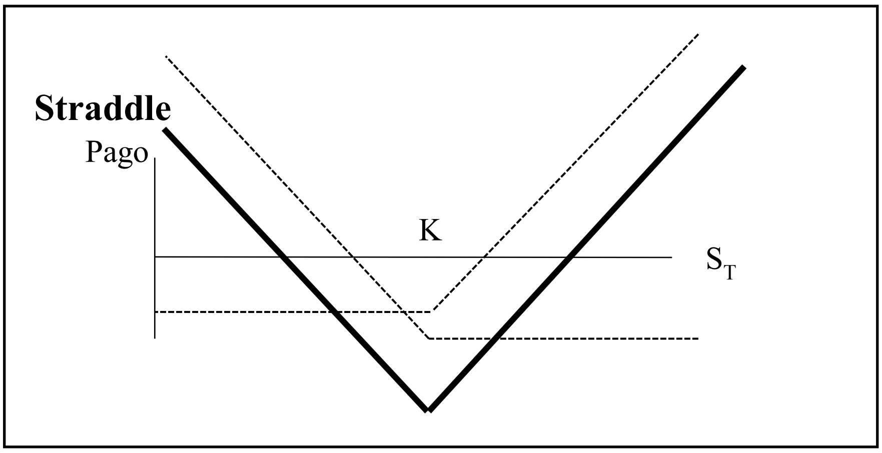


Gráfico 2.7 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

En último lugar, la estrategia de trading que requiere comprar una put y una call se conoce como un Strangle. Brevemente, el Strangle consiste en tomar una posición larga en una opción put y en una opción call en dos precios strike distintos, pero a misma fecha de vencimiento. La diferencia principal respecto a la estrategia anterior es que los Strangles son estrategias más baratas puesto que los precios strike K_1 y K_2 se encuentran aún más **fuera del dinero.** Sin embargo, hay que tener en cuenta que, para obtener beneficios, los movimientos que debe tener el subyacente deben ser más pronunciados para poder encontrarse en el dinero.

Como se puede apreciar en la gráfica, en el límite donde la diferencia entre $K_2 - K_1$ tiende a cero, un Strangle pasa a ser un Straddle. Por ello, se observa que la función de beneficio es relativamente similar:

Precio S_T	Beneficio Call	Beneficio Put	Beneficio Total
$S_T =< K_1$	0	K_1 - S_T	K_1 - S_T
$K_1 < S_T < K_2$	0	0	0
$S_T >= K_2$	$S_T - K_2$	0	$S_T - K_2$

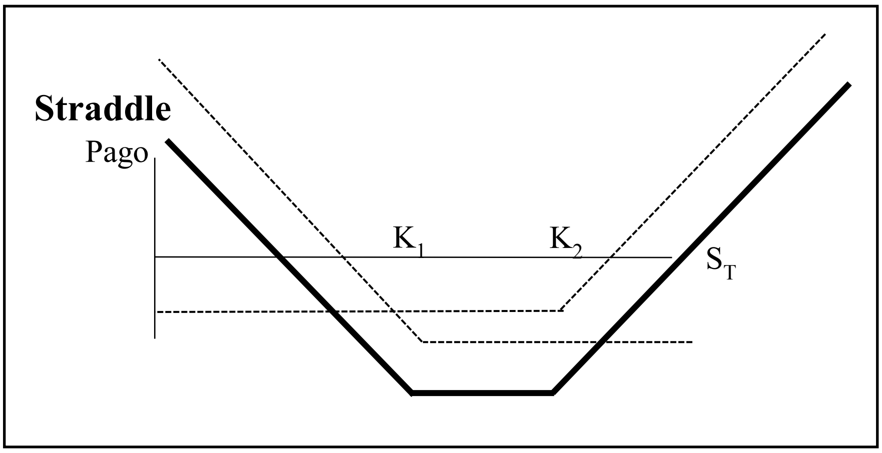


Gráfico 2.8 Inspirado en J. Hull ‘Options, Futures and Other Derivatives’

Ejemplo real: Strangle

El martes 12 de marzo de 2019, Inditex (ITX.MC) compañía española de la industria textil, cerró el día cotizando a 26,31€ por acción tras haber rozado los 27€. Esta empresa presenta números el día miércoles 13 de marzo. Conviene destacar que el valor de la acción había crecido a un ritmo bastante elevado dado que el precio de la acción a fecha del 3 de enero era de 22,11€ y que un gran porcentaje de las ventas de la empresa se dan en el extranjero por lo que el denominado efecto divisa es un factor importante a tener en cuenta. Como se puede apreciar a través de Investing.com, la empresa no logró cumplir las previsiones de sus ingresos el pasado septiembre de 2018, lo que supuso una caída en el valor de la acción tras no igualar las expectativas de los inversores. Puesto que nos encontramos ante una empresa que a pesar de su gran tamaño (Market Cap 81,579B) es bastante volátil, se presenta una oportunidad para elaborar un Strangle.

Se toma como precio strike de la opción put K_1 25,43€ y como precio strike de la opción call K_2 27,39€. El precio de la opción put (p) que encontramos listado a través del bróker DeGiro tiene un valor de 0,79€ y el de la opción call (c) es de 0,45€. También apreciamos que, aunque la diferencia entre ambos precios strike (K_1 y K_2) con el subyacente (S_0) es similar – aproximadamente 1€ - el precio de la opción put es mayor, por lo que se puede apreciar que el mercado tiene bajas expectativas sobre los números que se van a presentar. La fecha de vencimiento elegida ha sido el 17 de Mayo de 2019, aproximadamente 2 meses.

Precio S_T	Beneficio Call	Beneficio Put	Beneficio Total
S_T =< 25,43	0	25,43 - S_T	25,43 - S_T
25,43 < S_T < 27,39	0	0	0
S_T >= 27,39	S_T – 27,39	0	S_T – 27,39

Epílogo: El día miércoles 13 de marzo, Inditex presenta ingresos inferiores a los esperados (7,71B frente a 7,92B) y un lento crecimiento de sus ventas online, la que es sin duda una de sus principales preocupaciones con el fin de arrebatarle cuota de mercado a empresas como Amazon o Zalando. Por ello, el precio de la acción abre a 24,88€, presentando una caída de aproximadamente un 5,44%.

Asumiendo que el precio de la acción se mantuviera estable hasta la fecha de vencimiento, se obtendría un beneficio de (25,43-24,88)*100 = 55€. Sin embargo, puesto que se ha apreciado que es una empresa relativamente volátil, decidimos cerrar la posición. Sabiendo que los nuevos precios de las opciones tras el cambio en el precio del subyacente son 0,12€ para la call y 1,32€ para la put encontramos el siguiente beneficio:

$[(p_2 – p_1) + (c_2 – c_1)] *100 =$

$[(1,32-0,79) + (0,12-0,45)] * 100 = 20€$

4. Modelos de Valoración

Modelo Binomial

El primer modelo que debemos introducir de cara a la valoración de opciones es el Modelo Binomial. El modelo, dados el precio inicial del subyacente S_o y una opción sobre ese activo de precio *f* y fecha de vencimiento T, pretende determinar dos posibles caminos que tomara el subyacente respecto a un periodo de tiempo Δt. Los valores que puede tomar son dos variaciones porcentuales, uno al alza S_o^u y otro a la baja S_o^d, tal que $u > 1 > d$.

Este modelo parte de la premisa de no arbitraje y asume que el subyacente sigue un "random walk". Dado que solo se dispone de dos valores el modelo permite elaborar un portfolio libre de riesgo cuyo retorno equivaldrá, consecuentemente, a la tasa libre de riesgo. La estructura de este modelo es la siguiente:

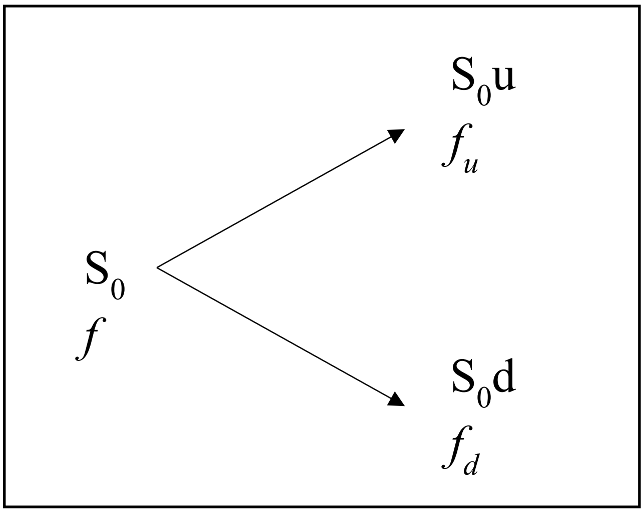


Gráfico 3.1 Inspirado en J. Hull 'Options, Futures and Other Derivatives'

Se aprecia en el gráfico que S_o^u y S_o^d son los dos posibles caminos que ha podido tomar la acción subyacente en un espacio de tiempo Δt. En caso de que el valor de la acción subyacente ascienda a S_o^u, supondremos que el beneficio de la opción será f_u, y de descender a S_o^d, el beneficio será f_d. Con el fin de obtener el número de acciones (Δ) que permiten elaborar un portfolio libre de riesgo, se forma un portfolio donde se toma una posición corta en una acción call y se toma una posición larga en acciones. Igualaremos ambas posibilidades tal que:

$S_o^u \Delta - f_u = S_o^d \Delta - f_d$ Y despejando se obtiene que:

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{S_o^u - S_o^d} \qquad \textit{Ecuación 4.1}$$

Con el fin de seguir el ejemplo numéricamente, se plantea el siguiente ejemplo:

La empresa A, con un precio por acción de **30$**, puede caer a **25$** o ascender a **35$** en el próximo periodo de **3 meses**. Para ello, se decide tomar una posición corta en una opción call con precio strike **32$** y fecha de vencimiento **3 meses**. El grafico adaptado a este ejemplo será el siguiente.

K=32				
	35			**3**
30			**c?**	
	25			**0**

Igualamos ambas partes con el fin de calcular el valor de Δ que hará que el portfolio quede libre de riesgo:

$35\Delta - 3 = 25\Delta$

$\Delta = 0.30$

Nuestro portfolio libre de riesgo, por lo tanto, consistirá en tomar una posición corta en una opción call de precio strike 32 y fecha de vencimiento 3 meses, y tomar una posición larga en 0.30 acciones de la empresa.

Consecuentemente, el valor de dicho portfolio a fecha de vencimiento será:

$35*0.30 - 3 = 7.50$

Dada la tasa libre de riesgo r, buscamos obtener el precio inicial de la opción (f), por lo que se igualara uno de los posibles resultados descontado por r al coste inicial de establecer el portfolio tal que:

$S_o\,\Delta - f = (S_o{}^u\,\Delta - f_u)\, e^{-Rt}$

$f = S_o\,\Delta\,(1 - u e^{-rT}) + f_u\, e^{-Rt}$ *Ecuación 4.2*

Para continuar con el ejemplo anterior, se estima que el valor de la tasa libre de riesgo es 10%. Sustituyendo obtenemos que:

$7.50e^{-0.10*3/12} = 7.31$

Dado que el portfolio está compuesto por una posición corta en una opcion call y una posición larga en 0.30 acciones:

$0.30 * S_0 - c = 7.31$

$0.30 * 30 - 7.31 = c =$ **1.69**

Otra perspectiva que se suele emplear a la hora de usar el Modelo Binomial es la de calcular la probabilidad de que el precio ascienda (**p***) o descienda. (1-p*). Combinando las ecuaciones 4.1 y 4.2, obtenemos que:

$f = e^{-rT}\,[p^*\, f_u + (1 - p^*)\, f_d]$ tal que

$p^* = \frac{e^{-rT} - d}{u - d}$

Volviendo a nuestro ejemplo anterior, encontraremos que:

$p^* = \frac{e^{0.10*3/12} - 0.833}{1.16 - 0.833} = 0.588$

Consecuentemente, el valor de la opción será:

$e^{-0.10*3/12}\,(0.588 * 3 + (1 - 0.588) * 0) =$ **1.69**

En caso de continuar añadiendo periodos Δt, el árbol se expande de la siguiente manera:

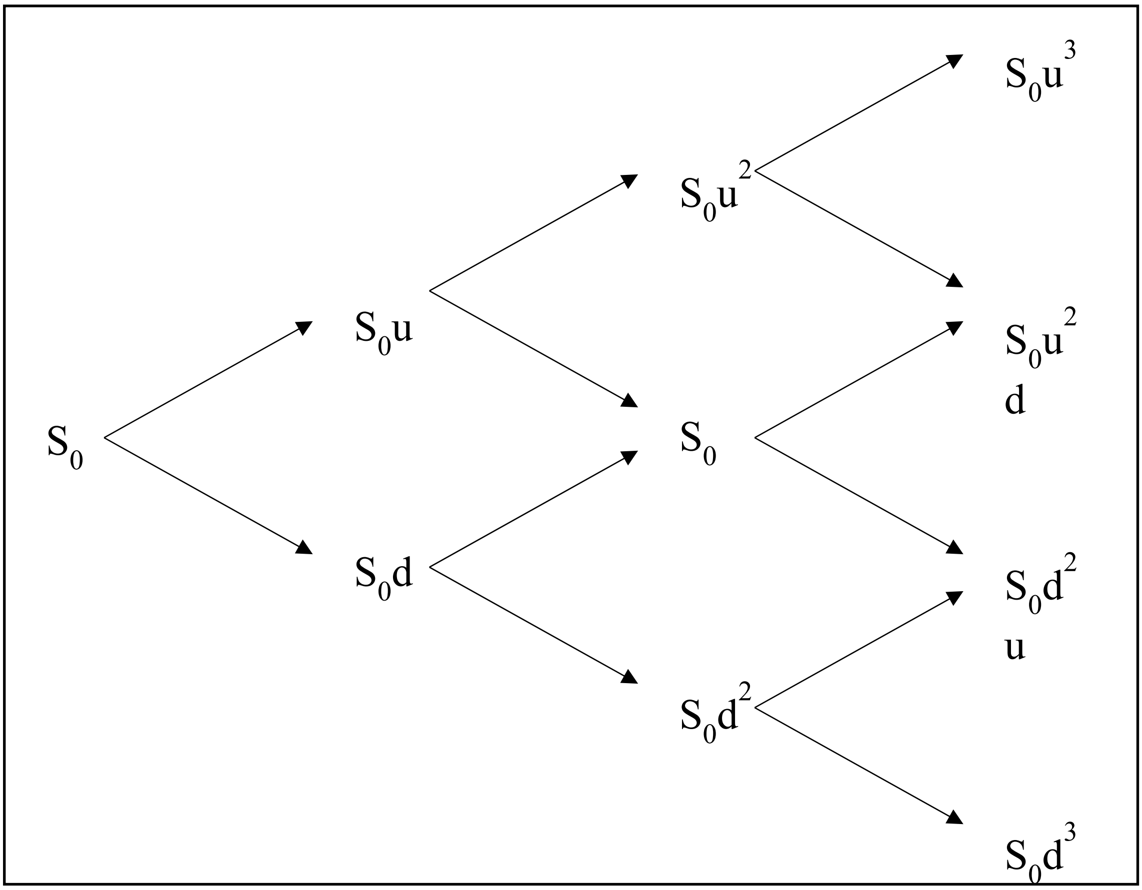


Gráfico 3.2 Inspirado en J. Hull ‘Options, Futures and Other Derivatives’

El modelo de valoración parte de las ultimas ramas y posteriormente se avanza hacia la izquierda. Dado el precio del subyacente a la fecha de vencimiento T (tal que T = $\sum \Delta t$), se puede determinar si la opción se encuentra **fuera del / a /en el dinero** y consecuentemente su valor.

Aplicando nuestro modelo anterior:

K=32		40.83			8.83
	35			B	
30		29.17	A		0
	25			C	
		20.83			0

r = 10%   p* = 0.588

El valor de la opción en el nodo B será;

$e^{-0.10*3/12}$ (0.588 * 8.83 + (1 – 0.588) * 0) = 5.064

El valor de la opción en el nodo C será:

$e^{-0.10*3/12}$ (0.588 * 0 + (1 – 0.588) * 0) = 0

El valor de la opción en el nodo A será:

$e^{-0.10*3/12}$ (0.588 * 5.064 + (1 – 0.588) * 0) = 2.90

A continuación, se plantea otro caso de valoración empleando el Modelo Binomial, esta vez de una put. Se decide analizar una opción put con precio strike 26$ y fecha de vencimiento de dos años. Las acciones del subyacente actualmente cotizan a 24$ y pueden ascender a 29$ o descender a 19$ en el próximo año.

Se obtiene que p* = $\frac{e^{0.10*12/12}-0.792}{1.208-0.792}$ = 0.753

K=26		35.04			0
	29			B	
24		22.96	A		3.04
	19			C	
		15.83			10.7

r = 10%   p* = 0.753

El valor de la opción en el nodo B será;

$e^{-0.10*12/12}$ (0.753 * 0 + (1 – 0.753) * 3.04) = 0.679

El valor de la opción en el nodo C será:

$e^{-0.10*12/12}$ (0.753 * 3.04 + (1 – 0.753) * 10.17) = 4.33

El valor de la opción en el nodo A será:

$e^{-0.10*12/12}$ (0.753 * 0.679 + (1 – 0.753) * 4.33) = **1.43**

En los ejemplos teóricos mostrados anteriormente, *u* y *d* vienen dados, pero para las valoraciones de empresas reales tanto en este bloque como en el siguiente se ha decidido, continuando con las aportaciones de Cox, Ross y Rubinstein quienes buscaban equilibrar u y d a la volatilidad del subyacente, emplear las siguientes formulas:

$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$

$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$ *Ecuaciones 4.3 y 4.4*

Ejemplo Real: Modelo Binomial

El precio por acción de la empresa Deutsche Lufthansa AG (LHA.DE) ha oscilado entre los 18.31€ y los 22.22€ desde octubre de 2018 hasta marzo 2019. Se plantea valorar una opción call comprada el 19 de noviembre de 2018, cuando la acción del subyacente cotizaba a 20.22€, con precio strike 20.50€ y fecha de vencimiento 18 de abril (6 meses). Se asume una tasa libre de riesgo de 1.45% (Libor).

K= 20.50		27.6983405			7.19834054
	23.66559625			3.332	
20.22		20.22	c		0
	17.27606589			0	
		14.7607543			0

Para una información más detallada de cómo elaborar este árbol por favor a partir de datos históricos, vea **Anexo 2.**

Aplicando las fórmulas *4.2- 4.4* se obtiene que u= 1.170 d=0.854 y consecuentemente:

$$p^* = \frac{e^{0.0145*3/12} - 0.854}{1. - 0.854} = 0.465$$

El valor de la opción en el nodo B será;

$e^{-0.0145*3/12}\,(0.465 * 7.198 + (1 - 0.465) * 0) = 3.332$

El valor de la opción en el nodo C será:

$e^{-0.0145*3/12}\,(0.465 * 0 + (1 - 0.465) * 0) = 0$

El valor de la opción en el nodo A será:

$e^{-0.0145*3/12}\,(0.465 * 3.332 + (1 - 0.465) * 0) = \mathbf{1.542}$

A través del bróker DeGiro podemos apreciar que el precio de la opción call sobre Lufthansa (LHA C20.50 18APR10) el día 19 de noviembre tenía un precio de **1.65€.**

Modelo Black-Scholes-Merton

El último modelo que se debe introducir en este bloque es el modelo Black-Scholes-Merton (BSM). El modelo se introdujo a principios de la década de 1970, combinando las ideas de Fischer Black, Myron Scholes y Robert Merton, quienes fueron galardonados el premio Nobel de la Ciencia. La idea principal detrás de este modelo es la de obtener el precio de una opción europea a partir del precio del subyacente, el precio strike, la tasa libre de riesgo, la fecha de vencimiento y el valor de la volatilidad del subyacente. Además, posteriormente el modelo logró extenderse con el fin de poder aplicarse para valorar opciones americanas u opciones europeas sobre acciones que pagan dividendos.

Para conocer al detalle las características y suposiciones respecto a este modelo, se recomienda la siguiente lectura complementaria: F. Black y M. Scholes, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities".

Las formulas con las que concluye son las siguientes:

$c = S_o N(d_1) – Ke^{-rT} N(d_2)$ para valorar una opción call *Ecuaciones 4.5 y 4.6*

$p = Ke^{-rT} N(-d_2) - S_o N(-d_1)$ para valorar una opción put

tal que

$d_1 = \frac{Ln\left(\frac{So}{K}\right)+\left(r+\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$, *Ecuaciones 4.7 y 4.8*

$d_2 = \frac{Ln\left(\frac{So}{K}\right)+\left(r-\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$ y

N(x) es la función de distribución normal estandarizada.

El modelo, una continuación más elaborada del Modelo Binomial, asume que los cambios porcentuales que toma el precio del subyacente en un periodo pequeño de tiempo siguen una distribución normal.

$$\frac{\Delta S}{S} \sim (\mu\, \Delta t, \sigma\sqrt{\Delta t}\,)$$

Combinando esta fórmula con el lema de Itô e introduciendo el proceso de Weiner, el modelo concluye que $\ln S_T$ sigue una distribución normal y consecuentemente S_T seguirá una distribución Lognormal.

$$\ln S_T \sim \emptyset\ [\ lnS_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma\sqrt{T}\ ]$$

Antes de explicar el funcionamiento del modelo, conviene que explicar al detalle algunos de sus parámetros.

Volatilidad

Como reconocen tanto Hull como Black, la volatilidad de la acción (del subyacente) es el único parámetro que no puede ser observado directamente. Hull plantea la posibilidad de estimar la volatilidad a partir de datos históricos, lo que por múltiples motivos no es algo recomendable. Por introducir un ejemplo, los datos estarían sesgados en caso de tomar valores históricos si en el periodo seleccionado ha tenido lugar una crisis económica o ha tenido lugar una reestructuración general en la empresa, puesto que encontraríamos periodos donde el riesgo asociado a la empresa (la volatilidad de la acción) sería exageradamente mayor.

Apoyándose en la forma débil de la hipótesis de mercados eficientes, que establece que el precio de las acciones refleja toda la información pasada, se introduce la volatilidad implícita. La volatilidad implícita, parámetro empleado por inversores, es el valor que toma σ en las ecuaciones 3 y 4 y que permite determinar hasta qué nivel los precios siguen el criterio BSM.

Con el fin de valorar de forma gráfica este criterio, se introducen las Sonrisas de Volatilidad, estudiadas por Rubenstein (1985,1994) y Jackwerth y Rubenstein (1996), una gráfica que traza la volatilidad implícita de una opción en función de su precio strike. Para ello, partiendo de la paridad put-call, se asume que no existen posibilidades de arbitraje y se resta la paridad asociada a los precios del mercado a la paridad asociada a los precios del BSM de la siguiente manera:

$$p_{\mathrm{BS}} + S_o e^{-qT} = c_{\mathrm{BS}} + Ke^{-rT}$$

$$p_{\mathrm{mkt}} + S_o e^{-qT} = c_{\mathrm{mkt}} + Ke^{-rT}$$

$$p_{\mathrm{BS}} - p_{\mathrm{mkt}} = c_{\mathrm{BS}} - c_{\mathrm{mkt}}$$

Esta ecuación nos permite determinar que la volatilidad implícita, a la hora de calcular el valor de una opción call y una opción put, es la misma manteniendo K y T constantes. Como se puede observar en el gráfico 2.3, la Sonrisa de Volatilidad asociada a acciones se encuentra ligeramente sesgada (lo que se conoce como “volatility skewness”) de tal manera que la volatilidad decrece a medida que el precio strike crece.

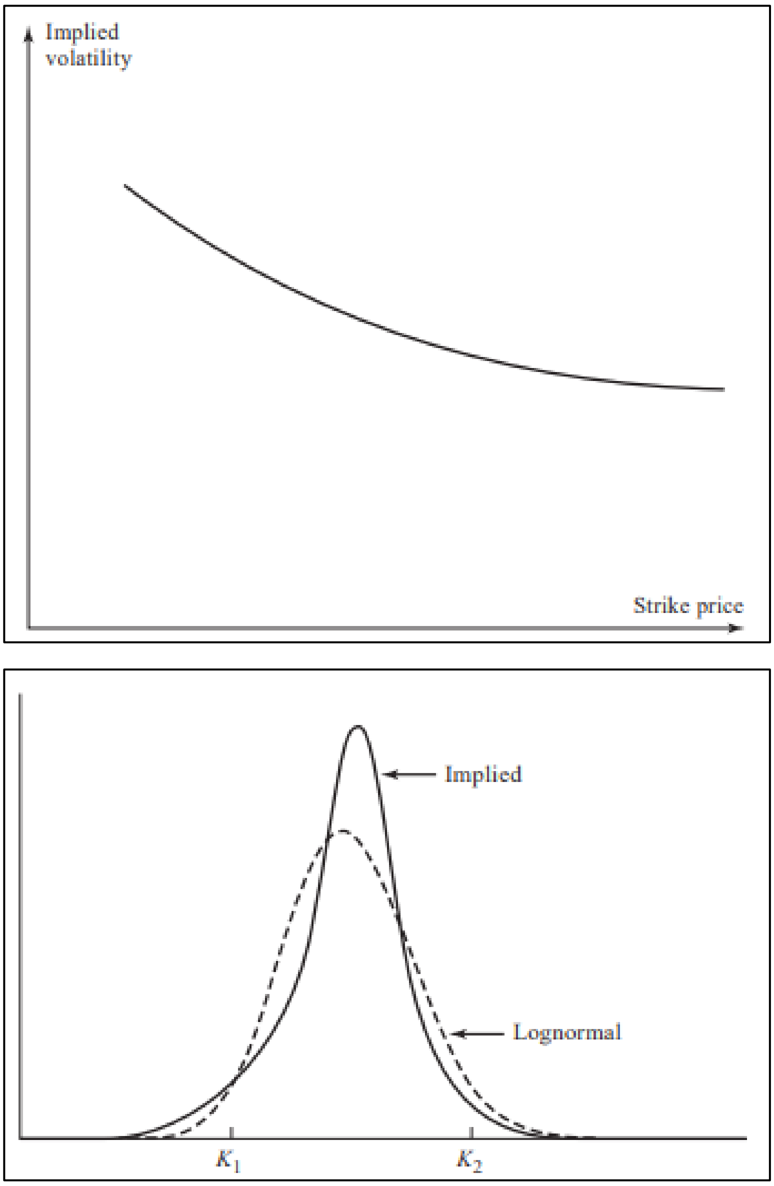


Gráfico 3.3 Fuente: J. Hull ‘Options, Futures and Other Derivatives’

En otras palabras, la volatilidad que se emplea para calcular los precios de opciones con precios strike muy bajos (opciones put muy fuera del dinero u opciones call muy en el dinero) es significativamente mayor que la volatilidad que se emplea para calcular los precios de opciones con precio strike muy alto (puts muy en el dinero o calls muy fuera del dinero). Como resultado, encontramos esa diferencia entre la distribución Lognormal asumida por el BSM y la distribución que sigue la volatilidad implícita, donde se aprecia que la volatilidad implícita tiene una cola izquierda más gruesa y una cola derecha menor.

Con el fin de evitar sufrir este impacto y asegurarnos que el principio de Lognormalidad se mantiene, las opciones que se emplearán de cara a las próximas estrategias tienden a estar a el dinero o ligeramente fuera del dinero. A su vez, para los ejemplos numéricos a partir de datos reales, se ha decidido calcular la volatilidad histórica y sumarle un pequeño porcentaje asociado al riesgo a causa de la incertidumbre política. Así, los valores empleados partirán de datos reales ligeramente alterados al alza.

Dicho esto, se procede a explicar el funcionamiento del BSM. Para ello, se ha decidido escoger con carácter aleatorio la empresa ACS Actividades de Construcción y Servicios S.A. (ACS.MC) perteneciente al IBEX 35. Se ha procede a valorar tanto una opción call como una put ATM teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

El precio del subyacente S_0 el día 28 de febrero de 2019 es 38.98€
El precio strike K será 39 y la fecha de vencimiento el 17 de mayo de 2019.

Se ha asumido un LIBOR de 1,35% y una volatilidad implícita del 20%[1] asociada a esta empresa. Sustituyendo los valores en las ecuaciones 4.3-4.6 se obtienen los siguientes resultados:

ACS	
S	38.98
K	39.00
r (US LIBOR)	1.45%
sigma	20.00%
T	0.2137
d1	0.0742
d2	-0.0183
N(d1)	0.5296
N(d2)	0.4927
N(-d1)	0.4704
N(-2)	0.5073
Call price	**1.49**
Put price	**1.39**

[1] Vea Anexo 1

El BSM valora la opción call en 1.49€ y la put 1.39€. Con el fin de determinar cuánto se aproximan estos valores a los precios cotizados reales del mercado, a través de DeGiro encontramos que una call y una put con las características descritas anteriormente están valoradas a 1.32€ y 1.37€ respectivamente. La diferencia de valor entre el precio de mercado y el precio ofrecido por el BSM puede tener varias explicaciones: En primer lugar, es posible que los parámetros introducidos sean incorrectos, de tal manera que se está sobrevalorando o infravalorando la tasa libre de riesgo o la volatilidad. Otros motivos pueden ser también una falta de liquidez en el mercado o una posible violación del supuesto de lognormalidad.

5. Aplicación Real

Para lograr obtener un beneficio aplicando estrategias de trading con opciones hemos demostrado que se requiere tener una intuición previa sobre en qué dirección se debería mover el subyacente. Por ejemplo, a la hora de explicar las estrategias de trading que requerían combinar opciones y acciones, se mencionaba que el inversor, previamente, había analizado el mercado y esperaba que tomase un rumbo bullish (crecimiento positivo) o bearish (crecimiento negativo).

Tal y como se menciona en el artículo de Angelini,

> "Varios estudios han realizado investigaciones sobre los ciclos políticos presidenciales que muestran un pico de rendimiento de las acciones durante la elección presidencial (Herbst and Slinkman, 1984), mayores rendimientos para la última mitad (Huang, 1985), o un exceso en el rendimiento de las acciones bajo las administraciones demócratas durante un periodo de casi ochenta años (Santa-Clara and Valkanov, 2003). Además, los investigadores han demostrado la influencia de la incertidumbre politica en términos de primas de mayor riesgo (Pástor and Veronesi, 2013) y el aumento de la volatilidad del mercado de valores (Goodell and Vähämaa, 2013), especialmente en fechas próximas a las elecciones" (Traducción literal del autor)

existen diversos estudios que detallan la relación entre la incertidumbre ante elecciones presidenciales y un incremento en la volatilidad y en la prima de riesgo requerida por los inversores. Es en estas situaciones en las que el inversor debe hacer frente al riesgo y plantear una estrategia de trading. Con el fin de reducir al máximo varios tipos de riesgos que no se están teniendo en cuenta (riesgos específicos del mercado, de la empresa…) los ejemplos y casos que se analizan a continuación se basan en los mercados de países altamente desarrollados.

<u>Donald J. Trump</u>

Tras las elecciones estadounidenses de noviembre de 2016, el empresario Donald J. Trump se proclamó presidente. Teniendo en cuenta las propuestas que había anunciado en su campaña – entre las que destacaba sin duda la elaboración de un muro que separase Estados Unidos de Mexico - y su conocido eslogan "make America great again”, se preveían movimientos inminentes en el mercado. Por un lado, se palpaba el miedo pues para muchos no era comprensible como una persona criticada públicamente por su carácter machista y racista podría ser elegido presidente. Por otro lado, su éxito como empresario era innegable y la posibilidad de que favoreciese activamente al mercado estadounidense con medidas económicas se debía tener en cuenta.

Angelini, apoyándose en Bloomberg y Datastream, demuestra que tras la victoria de Trump, el S&P 500 creció un 11% y el rendimiento de los bonos del tesoro estadunidenses aumento por 30%. A través Yahoo Finance, de hecho, podemos apreciar que entre el 8 de noviembre de 2016 y el 17 de septiembre de 2018, el S&P 500 creció un 35,35% (desde los 2,164.45 hasta los 2,929.67).

Con el fin de aproximar las estrategias de trading explicadas en los apartados anteriores a este suceso real, se procede a plantear diferentes tipos de inversores dependiendo de si disponían o no de una posición larga en acciones altamente correlacionadas con el S&P 500 a la fecha del 8 de noviembre de 2016. Para ello, dada la correlación[2] existente entre el S&P 500 y la empresa 3M Company (MMM) cotizada en el NYSE, se ha decidido escogerla para los ejemplos a continuación:

Gráfico 4.1 Fuente: Yahoo Finance

[2] Vea Anexo 3

1. **El inversor cuenta con 100 acciones de MMM y teme que, con la proclamación de Trump como presidente, el mercado corrija de manera negativa a corto plazo.**

Este ejemplo simula la estrategia de obtener una "Protective Put" con el fin de cubrirse de un riesgo inminente que perjudique su situación. El 8 de noviembre de 2016, el precio por acción de MMM era 169.90$. Asumiendo que el inversor espera una caída en los próximos 3 meses, obtiene una posición larga en una opción put con fecha de vencimiento 3 meses, precio strike 165, Libor = 1.45% y una volatilidad elevada para la empresa (20%[3]). A partir de estos valores, se obtiene un valor de 2.635 para la opción put a través del Modelo Binomial:

			MMM
	Volatilidad Historica		16.6%
	Cambio en t (salto)		0.08333333
	S		169.9
	K		165
	r		1.45%
	u		1.0489802
	d		0.95330684
	p*		0.501
K= 165			186.951072
	178.2217358		
169.9			169.9
	161.9668323		
			154.404089
			0
	0		
2.635			0
	5.284		
			10.5959107

El BSM, a partir de estos parámetros, determina que el precio de la opción put es de 4.27$. Puesto que el precio de la opción en el mercado es bastante más cercano al determinado por el BSM que por el Modelo Binomial, se usarán estos precios para elaborar la estrategia.

Así, el portfolio será el siguiente:

[3] La volatilidad histórica calculada rondaba el 17% y se ha redondeado al alza, ver Anexo 4 y 5.

t=0 100 acciones: 16690$

1 opción put: 427$

Puesto que la opción se ha mantenido en todo momento fuera del dinero, el inversor decide no ejercer su derecho de venta, y dado el precio de 175.62$ el 8 de febrero de 2017:

t=3 100 acciones: 17562$

1 opción put: 0$

Su posición neta final por lo tanto será 17562 – (16690 + 427) = 445$. El inversor ha obtenido ganancias por valor de 445$. Aunque esto apenas sea un 2.6% de su inversión inicial, hay que tener en cuenta que el objetivo de esta estrategia era mitigar el riesgo de una posible caída a corto plazo.

2. **El inversor no cuenta con ninguna acción de MMM, pero prevé que la elección de Trump como presidente supondrá un fuerte cambio en la cotización de la acción, tanto al alza como a la baja.**

En este caso, donde el inversor tiene una postura únicamente especulativa, parece que la estrategia que debe seguir es un Strangle, ya que desconoce si el precio ascenderá o descenderá. Además, dado que el mercado percibe esta incertidumbre en forma de volatilidad, los precios de las opciones serán "relativamente caros", por lo que utilizar un Strangle (aún más fuera del dinero) será más barato para el inversor que un Straddle.

Para ello, plantea obtener una posición larga tanto en una call como una put, a misma fecha de vencimiento 5 meses, Libor = 1.45% y volatilidad 20%. K_1, precio strike de la opción put será 165$, y K_2, precio strike de la opción call será 175$. Aplicando el Modelo Binomial a los parámetros anteriores, encontramos que el precio de la call es de 5.797$ y el de la put de 1.313$ que distan en gran cantidad de los valores del mercado.

3 saltos (1 mes y 20 días)			218.880	**K**	165
		201.157		**d**	0.981
	184.869		197.249	**u**	1.088
169.900		181.278		**r**	1.45%
	166.600		177.757	**p***	0.350
		163.363			
			160.190		
Call					
K= 175			43.880		
		29.760			
	16.597		22.249		
5.797		9.560			
	0.000		2.757		
		0.000			
			0.000		
Put					
K=165			0.000		
		0.000			
	0.000		0.000		
1.313		0.000			
	2.024		0.000		
		3.120			
			4.810		

Por otro lado, el BSM determina que el valor de c es de 6.97$, y el de p es de 5.96$.

t=0 1 opción put: 697$

1 opción call: 596$

Llegada la fecha de vencimiento, el 7 de abril de 2017, el precio de la acción es de 190.03$

t=5 1 opcion put: 0$

1 opcion call: en el dinero

(190.03-175) *100 – (697 + 596) = 210$

La estrategia ha supuesto un ingreso de 210$ a partir de un desembolso inicial de 1293$, lo que supone una rentabilidad del 16.24%. Es cierto que en un momento dado se ha requerido un total de 17500$ con el fin de comprar las acciones, pero estas han sido compradas 15.03$ más baratas que en el mercado, y se asume su venta al momento.

3. **El inversor no posee ninguna acción de MMM, pero espera que el precio de la acción, altamente correlacionada con S&P 500, ascienda ligeramente en los próximos meses.**

El inversor que se plantea en este caso quiere elaborar una estrategia de trading con opciones que le permita exponerse moderadamente al riesgo. Quiere poder invertir a partir de sus expectativas bullish, pero sin exponerse en gran cantidad. La estrategia que se recomienda por lo tanto será un Bull Spread.

Así, se decide tomar una posición larga en una opción call con un precio strike K_1 de 165$ y una posición corta en una opción call con strike K_2 de 175$. Ambas tendrán como precio fecha de vencimiento 5 meses, Libor =1.45% y una volatilidad de 20%. Para tales parámetros, el BSM determina que los precios serán 10.87$ y 5.97$ respectivamente.

t=0 1 posición larga en call: 1087$

1 posición corta en call: 597$

Tras 5 meses, el precio por acción de MMM asciende a un total de 187.72$.

t=4 1 posicion larga en call: en el dinero

1 posicion corta en call: en el dinero

$$\underbrace{(187.72 - 165.00) * 100 - 1186.0}_{(S_T - K_1) - c_1} - \underbrace{(187.72 - 175.00) *100 + 697}_{-(S_T - K_2) + c_2} = 510$$

En este caso, el inversor ha logrado obtener 510$ a partir de una inversión inicial de 1687$, equivalente a una rentabilidad del 30.29% en 5 meses. Como se vio anteriormente, es cierto que se han requerido 16,500$, pero estos únicamente se han utilizado para comprar las acciones a un precio de 22.72$ por acción por debajo del precio del mercado.

Brexit en Marzo 2019

A fecha de hoy, la situación económica europea se encuentra en una situación de incertidumbre por diversas razones, siendo la más importante el Brexit. El dilema socio-económico y político que está teniendo lugar en Reino Unido es, sin duda, un evento que sin duda se requiere tener en cuenta. Resumidamente, pues no se busca analizar todas las causas, aquellos británicos que abogan por salir de la Unión Europea encuentran que es la manera de reducir una inmigración voluminosa, de recuperar el control de sus fronteras y, una vez liberados de la regulación europea, negociar términos de mercado más favorables. Los que buscan quedarse, como Ann Pettifor, directora de 'Policy Research in Macroeconomics', temen "que se disminuyan los grandes logros de carácter social, económico y político" y opina que "no se debería rechazar el asesoramiento de docenas de economistas principales y varias instituciones financieras poderosas" (Pettifor 1-2).

Algunos de los principales motivos para explicar el ascenso y el declive de los mercados financieros son "la estabilidad de las instituciones políticas, la fuerza de su moneda, instituciones financieras poderosas, mercados líquidos, mano de obra calificada…" (Cassis 5). Si analizamos la situación política en Reino Unido, la podríamos describir como 'tambaleante', donde Theresa May, Primera Ministra, incapaz de llegar a un acuerdo con el parlamento británico, ha pospuesto varias veces la decisión respecto al Brexit. Desde 23 de junio de 2016, cuando un 51,8% de británicos votaron a favor del Brexit, hasta la fecha, la Libra Esterlina ha caído un 10.69% respecto al Euro. La idea de cerrar sus fronteras y negociar nuevos términos económicos conlleva en cierta manera que los mercados reduzcan su liquidez, y que los trabajadores cualificados encuentren más y más trabas a la hora de trabajar en Reino Unido. De hecho, la BBC público un artículo en marzo de 2019 donde planteaba que "marcharse [de la Unión Europea] provocaría un shock en el sistema económico y frenaría el crecimiento".

Otra prueba del impacto que sufren los mercados financieros ante el Brexit es la caída en la cotización de las principales empresas del FTSE 100 durante los últimos meses. La cotización de EasyJet (EZJ.L) cayó un 35,4% durante la votación del Brexit y tardó prácticamente un año en recuperarse. British Land Company (BLND.L), en el mismo periodo cayó un 20,87%. Kingfisher (KGF.L) cayó un 7.64% en una sesión. El impacto se extendió también a otras empresas de la zona euro con fuerte relación con Reino Unido. International Consolidated Airlines Group (IAG.MC), grupo que comprende empresas como British Airways, Iberia o Vueling, cuya base se encuentra en Londres, presentaba caídas de aproximadamente el 30,9% durante las elecciones de 2016, y volvió a presentar perdidas de un 22,8% durante los meses de febrero y marzo de 2018, cuando se acercaba la fecha del Brexit. El hecho de que múltiples empresas muestren esta misma dinámica nos permite intuir algún tipo de causalidad a partir de la correlación.

Incapaz de volver a presentar un plan viable para la consecución del Brexit, el 10 de abril de 2019, Theresa May logró posponer su revisión hasta el próximo 31 de octubre. Con el fin de determinar una serie de estrategias de trading recomendables para el próximo octubre de 2019, se pretende analizar y cuantificar las consecuencias que supuso el Brexit durante el pasado periodo de febrero y marzo, y así intentar anteponerse a lo que pueda suceder a finales de 2019.

Para ello, a pesar de pertenecer al IBEX 35 y no al FTSE 100, se ha decidido tomar la empresa IAG.MC descrita anteriormente como la acción subyacente sobre la que elaborar las estrategias de trading. El motivo fundamental, aparte de que su sede se encuentre en Londres, es que gran parte de sus beneficios están relacionados con vuelos por la Unión Europea y en concreto Reino Unido, y la desconexión de Reino Unido con Europa podría acarrear consecuencias drásticamente negativas.

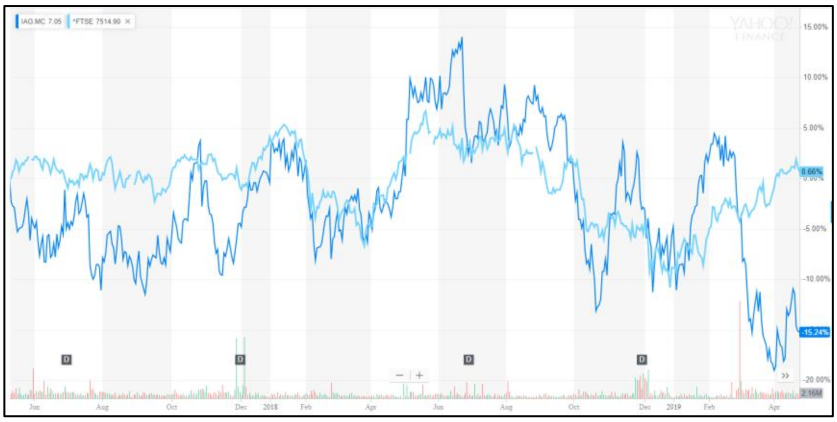


Gráfico 4.2

1. **El inversor cuenta con 100 acciones de IAG y consciente de las consecuencias negativas que puede acarrear el Brexit, buscar proteger sus inversiones de una corrección negativa a corto plazo.**

En el apartado de estrategias de trading se demostró que para estos casos conviene aplicar la ya mencionada Protective Put con el fin de cubrir las inversiones existentes de los riesgos que puedan tener lugar a corto plazo. Para ello, asumiendo que la fecha de hoy es el 18 de febrero de 2019 y el precio del subyacente es de 7.41€, se decide tomar una opción put con precio strike 7.25€ a fecha de vencimiento 21 de junio de 2019 (4 meses). Se asume una volatilidad elevada (31%) y se tomará el valor del Libor 1.45%. A partir de estas características, el mercado (visto a través del bróker DeGiro) valora la opción put 0.47€, y el BSM en 0.45€ como se aprecia a continuación.

S	7.41
K	7.25
r (US LIBO	1.45%
sigma	32.00%
T	0.3333
d1	0.24
d2	0.06
N(-d1)	0.41
N(-d2)	0.48
Put price	**0.45**

Con el fin de aproximar estos ejemplos a la situación real, se emplearán los números ofrecidos por el mercado. A continuación, se describe la estrategia:

t=0 100 acciones: 741€
1 opción put: 47€ Total = 788€

Pasado un mes, el 19 de marzo, el subyacente cae a 6.45€ y la opción sube a 1.03, siendo la situación la siguiente:

t=1 100 acciones: 645€

1 opcion put: 103€ Total = 748€

Un mes más tarde, el 18 de abril la acción de IAG cerró a 6.44, y el derivado cerró a 0.87€:

t=2 100 acciones: 644€

1 opcion put: 87€ Total = 731€

Pasados estos dos meses, el inversor opina que ‘lo peor ya ha pasado’ puesto que la toma de decisión del Brexit se ha decidido prolongar. Entiende así que el riesgo al que están expuestas sus inversiones se ha reducido considerablemente[4]. El inversor es en todo momento consciente que la opcion put le permite vender sus acciones por 7.25€ cada acción (725€ en total), sin embargo, considera mínimo el riesgo y aprovecha a vender su posición que ha entrado en el dinero durante estos dos meses. Logra venderlas por un valor de 87€.

Su posición final, consecuentemente, encontrará pérdidas por valor de 57€, lo que equivale a un 7,23%. No haber realizado esta estrategia habría supuesto directamente una pérdida de 97€, un 13,1% de la inversión inicial.

2. **El inversor no cuenta con ninguna acción de IAG.MC, pero prevé fuertes movimientos en la cotización al alza o a la baja con la llegada de la decisión del Brexit en marzo.**

Como se vio anteriormente, para estas situaciones con fin especulativo sin conocer en qué dirección se moverá el subyacente se recomienda emplear un Straddle o un Strangle, especialmente este último puesto que, al encontrarse sus precios strike más fuera del dinero, será una estrategia más barata para el inversor.

[4] Este comportamiento no sería el habitual en un inversor que busca proteger sus acciones del riesgo, pero dado que la fecha de entrega de este trabajo es anterior a la fecha de vencimiento del contrato, por simpleza se decide vender.

A fecha de 18 de febrero (precio 7.41€), se toman dos posiciones largas; una en una opción call con precio strike 7.75€ y otra put a precio strike 7.00€. Ambas opciones tendrán como fecha de vencimiento el 19 de mayo (3 meses) y se tomará el Libor = 1.45% y una volatilidad histórica de 25.2%. Con estas condiciones encontramos los siguientes precios:

El precio real de estas opciones en el mercado (según el bróker DeGiro) es de 0.30€ la call, y de 0.29€ la put. El modelo Black-Scholes[5] encuentra los siguientes precios: 0.31€ para la call y 0.25€ para la put.

S	7.41	S	7.41
K	7.75	K	7
r (US LIBOR)	1.45%	r (US LIBOR)	1.45%
sigma	30%	sigma	30%
T	0.25	T	0.25
d1	-0.19992	d1	0.478635
d2	-0.34992	d2	0.328635
N(d1)	0.420773	N(-d1)	0.316099
N(d2)	0.363201	N(-d2)	0.371216
Call price	**0.31**	**Put price**	**0.25**

Por último, el Modelo Binomial encuentra los siguientes valores: 0.154€ para la opción call y 0.197€ para la opción put.

[5] Nótese a continuación que para aplicar el BSM se ha decidido elevar la volatilidad histórica a 30%.

		IAG			IAG
	Volatilidad Historica	25.2%		Volatilidad Historica	25.2%
	Cambio en t (salto)	0.083		Cambio en t (salto)	0.083
	S	7.41		S	7.41
	K	7		K	7.75
	r	1.45%		r	1.45%
	u	1.075		u	1.075
	d	0.930		d	0.930
	p*	0.490		p*	0.490
K= 7		8.570215429	K= 7.75		8.570215429
	7.96902104			7.96902104	
7.41		7.41	7.41		7.41
	6.89019388			6.89019388	
		6.406851783			6.406851783
Put		0	Call		0.820215429
	0			0.402	
0.154		0	**0.197**		0
	0.302			0	
		0.593148217			0
Valor de B	0.302		Valor de A	0.402	
Valor de p	**0.154**		**Valor de c**	**0.197**	

Cabe destacar que en los últimos ejemplos prácticos hemos encontrado una gran variación entre los precios obtenidos por el BSM y el Modelo Binomial. La explicación para esta diferencia se encuentra en la propia estructura de ambos modelos; el BSM es un avance frente al Modelo Binomial que asume distribución normal de los precios mientras que el Binomial únicamente ofrece dos caminos que pueda seguir la acción (u,d). Además, el BSM tiene en cuenta saltos de espacio de tiempo Δt infinitos en comparación con el modelo binomial que por lo general tiene en cuenta 1, 2 o 3 saltos por simpleza.

Con el fin de acercar este ejemplo a la realidad, emplearemos los precios reales de mercado puesto que hemos verificado a través del BSM que estos precios son francamente adecuados y cumplen el criterio Black-Scholes. La estrategia que se propone es la siguiente:

t=0 1 opción put: 29€

1 opción call: 30€

Pasados un mes y medio, el día 1 de abril de 2019 la cotización de IAG cierra en los 5.88€, ascendiendo el precio de la opción put a 1.13€ y cayendo el precio de la opción call en torno a los 0.01€.

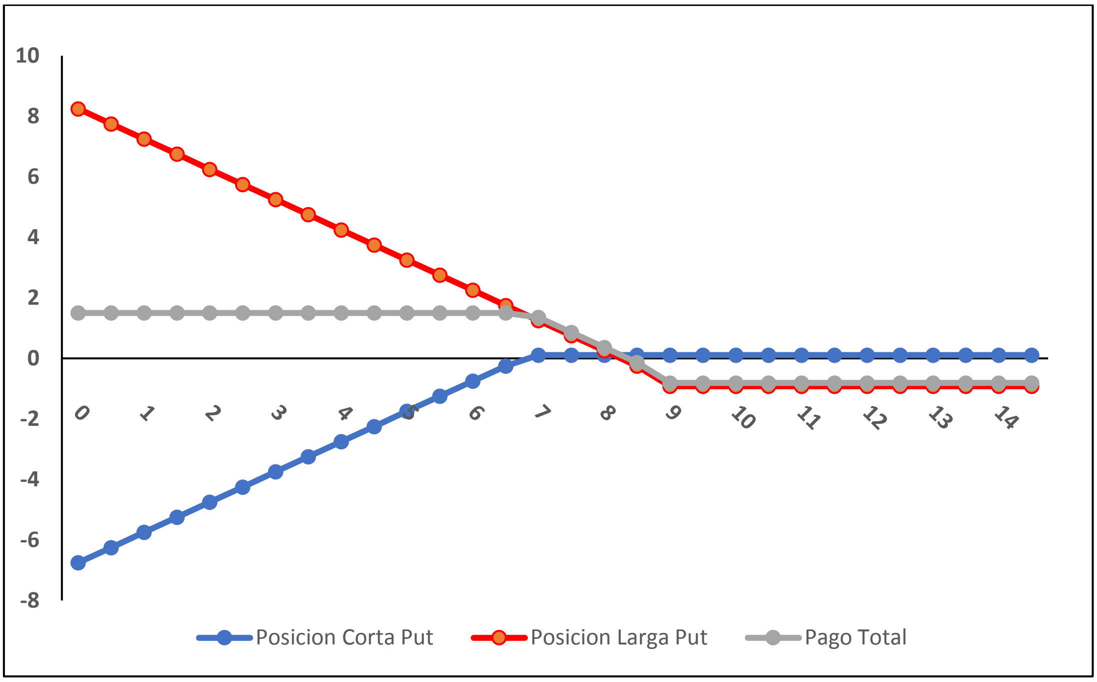
t=1.5 1 opción put: 113€
1 opción call: 1€

Se entiende, dado el carácter especulativo de esta estrategia, que el inversor cerrará posiciones al obtener un alto rendimiento pues no busca proteger otras inversiones en el subyacente o en otras opciones. Asi, de cerrar la posición vendiendo ambas opciones en el mercado, se obtendría un beneficio por valor de (113+1-29-30) = 55€, lo que supondría un rendimiento general de 93.22%.

3. **El inversor no posee ninguna acción de IAG, pero espera caídas en la bolsa británica como consecuencia del Brexit y comprende las repercusiones que esto puede tener en la compañía.**

El inversor que busca beneficiarse de una posible caída de los precios exponiéndose moderadamente al riesgo elaborará consecuentemente una Bear Spread. Por simpleza, se propone elaborarlo a partir de opciones put, con misma fecha de vencimiento. Para ello, se toma una posición larga en una de las put a precio strike K_2 8.25€ y una posición corta en una put con strike K_1 6.75€. Si se asume una volatilidad del 30% y un Libor 1.45%, y una fecha de vencimiento de 2 meses (19 de abril de 2019) el BSM determina un valor de 0.11€ para la posición corta y 0.92€ para la posición larga.

La estrategia de trading que se acaba de elaborar viene reflejada en el siguiente cuadro:



Llegada la fecha de vencimiento el 18 de abril, el precio del subyacente es de 6.42€. Siguiendo la tabla de pagos de una Bear Spread, puesto que el precio del subyacente a la fecha de vencimiento S_T =< K_1, el pago total que obtendrá el inversor será de K_2 - K_1, lo que equivale a (8.25-6.75) = 1.5€ por acción. Con el fin de determinar el beneficio neto de esta estrategia, le restamos el coste de formar la estrategia:

$$\underbrace{150}_{\text{Beneficio Estrategia}} \quad \underbrace{-\ 92}_{\text{Coste Pos. Larga}} \quad \underbrace{+\ 11}_{\text{Ingresos Pos. Corta}} \quad = 69€$$

<u>Brexit en Octubre 2019</u>

De cara a este último apartado se ha decidido encontrar otras empresas que se encuentren altamente correlacionadas con el FTSE 100. Para ello, a partir de los datos encontrados en Yahoo Finance, se ha escogido a las acciones de Diageo, London Stock y Kingfisher puesto que tienen una correlación con el índice de 0.896, 0.818 y 0.836 respectivamente.

	Fecha	^FTSE 100	DGE.L	LSE.L	KGF.L
Correlacion Con FTSE 100			0.8957641	0.8188676	0.8361136
Desde	2 Enero 2019	6,734.30	$2,736.46	$4,089.65	$209.20
Hasta	14 Mayo 2019	$7,241.00	$3,280.50	$5,138.00	$241.80

Puesto que se ha podido apreciar que el mercado sufrió una tendencia bajista el pasado mes de marzo a causa del Brexit, las estrategias de trading que se analizarán en este apartado partirán de una concepción bearish. Para ello, se proponen las siguientes estrategias con opciones de cara a octubre, cuando se deba tomar una decisión final respecto al Brexit.

1. Protective Call

La primera estrategia es una Protective Call. Asumiendo que el inversor haya decidido ponerse en corto en el subyacente, convencido de que el valor descenderá, procede a comprar una opción call que proteja sus inversiones en caso de que no lo hiciera. Como vimos anteriormente, aplicando la paridad put-call, esta estrategia imita el comportamiento de una opción put. La cotización de Diageo PLC a 21 de mayo de 2019 es de 3,324.50 £ por acción. Tomando como fecha de vencimiento el 15 de noviembre de 2019, precio strike 3,200£ y asumiendo una volatilidad del 30% y un LIBOR de 1.35%, el BSM encuentra el siguiente valor:

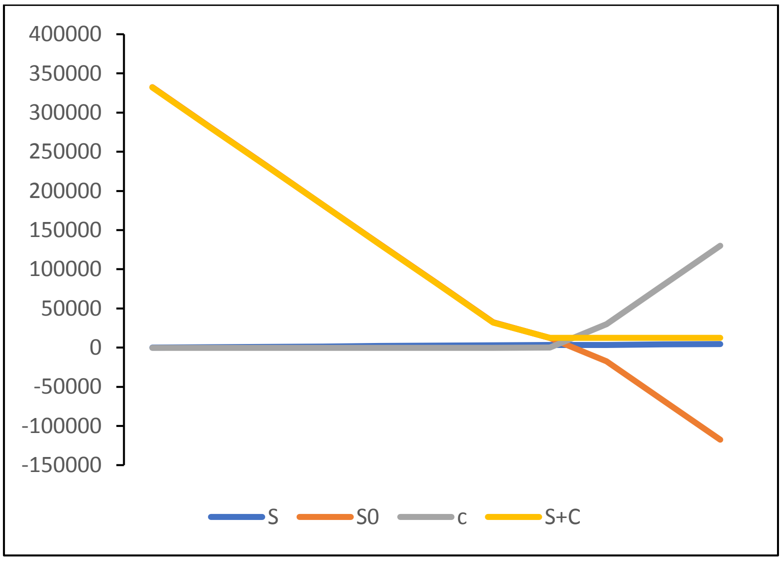
S	3324.5
K	3200
LIBOR	0.0135
Volatilidad	0.3
T	0.488
d1	0.318
d2	0.109
N(d1)	0.625
N(d2)	0.543
Call price	**350.17**

Consecuentemente, el valor del portfolio será el siguiente:

t=0 100 posiciones cortas en acción: 332,450£

1 opción call: 350.17£

El desenlace de esta estrategia dependerá de los movimientos futuros del subyacente y las ganancias/pérdidas vendrán determinadas a partir del siguiente gráfico:



S	S0	c	S+C
0	332,450.00	(350.17)	332,099.83
500	282,450.00	(350.17)	282,099.83
1000	232,450.00	(350.17)	232,099.83
1500	182,450.00	(350.17)	182,099.83
2000	132,450.00	(350.17)	132,099.83
2500	82,450.00	(350.17)	82,099.83
3000	32,450.00	(350.17)	32,099.83
3200	12,450.00	-	12,450.00
3500	(17,550.00)	30,000.00	12,450.00
4000	(67,550.00)	80,000.00	12,450.00
4500	(117,550.00)	130,000.00	12,450.00

2. Bear Spread

Como se ha visto anteriormente, una de las principales estrategias que permiten al inversor exponerse de manera moderada al riesgo son los Bear Spreads. A continuación, se procede a elaborar uno a partir de opciones put tomando una posición corta y una posición larga. El precio de cierre actual del London Stock Exchange Group es de 5,270£ por acción. Se toma una posición larga con precio strike K_2 5,300£ y una posición corta con strike 5,000£. Asumiendo un Libor de 1.35%, una volatilidad del 30% y la misma fecha de vencimiento (15 de noviembre de 2019), el BSM encuentra los siguientes precios:

S	5270.00	S	5270.00
K	5300.00	K	5000.00
LIBOR	1.35%	LIBOR	1.35%
Volatilidad	30.00%	Volatilidad	30.00%
T	0.4877	T	0.4877
d1	0.1091	d1	0.3872
d2	-0.1004	d2	0.1777
N(-d1)	0.4566	N(-d1)	0.3493
N(-d2)	0.5400	N(-d2)	0.4295
Put price	**437.07**	**Put price**	**292.47**

A partir de estos valores, se ha diseñado un gráfico donde se aprecian los posibles resultados en el pago total atendiendo a los distintos valores que pueda tomar el subyacente en la fecha de vencimiento. Para más claridad, se aporta también la tabla a partir de la cual se ha realizado el gráfico. La fórmula que determina el pago total en este caso es:

Pago Total = $(S_T - 5000) + 292.47 + (5300 - S_T) - 437.07$

Valor de S	P. Corta Put	P. Larga Put	Pago Total
0	-4707.5	4862.9	155.4
500	-4207.5	4362.9	155.4
1000	-3707.5	3862.9	155.4
1500	-3207.5	3362.9	155.4
2000	-2707.5	2862.9	155.4
2500	-2207.5	2362.9	155.4
3000	-1707.5	1862.9	155.4
3500	-1207.5	1362.9	155.4
4000	-707.5	862.9	155.4
4500	-207.5	362.9	155.4
5000	292.5	-137.1	155.4
5300	292.5	-437.1	-144.6
5500	292.5	-437.1	-144.6
6000	292.5	-437.1	-144.6
6500	292.5	-437.1	-144.6

Como demuestra esta tabla, si el mercado toma la dirección bearish que se espera, el inversor que elabore esta estrategia de trading podrá obtener unos beneficios de 155.4£, unas moderadas ganancias para una ligera exposición al riesgo.

3. Opción Put

Por último, este trabajo propone la estrategia más simple para invertir teniendo en cuenta que se parte de una perspectiva bearish. El 15 de abril de 2019 las acciones de Kingfisher cotizaban a 255.80£ por acción. Tomando el 15 de noviembre de 2019 como fecha de vencimiento y estableciendo como precio strike 250.00£, volatilidad 30% y Libor 1.355, el BSM encuentra el siguiente precio para una opción put:

Kingfisher Plc	
S	255.8
K	250
LIBOR	1.35%
Volatilidad	30%
T	0.583
d1	0.249
d2	0.020
N(-d1)	0.402
N(-d2)	0.492
Put price	**19.30**

La estrategia consecuentemente consistirá en esperar a que el precio del subyacente se caiga llegada la fecha de vencimiento.

Otra perspectiva que se puede adoptar con esta estrategia, con un tono bastante más especulativo, puede ser el de decidir cerrar la posición en vez de esperar al vencimiento. Por poner un ejemplo, asumamos que, por algún motivo, 2 meses después el valor de la acción ha caído a 210£. El BSM calcula que el nuevo precio de la opción sería:

Kingfisher Plc			
S	255.8	**S**	210
K	250	**K**	250
LIBOR	1.35%	**LIBOR**	1.35%
Volatilidad	30%	**Volatilidad**	30%
T1	0.583	**T2**	0.417
d1	0.249	d1	-0.774
d2	0.020	d2	-0.968
N(-d1)	0.402	N(-d1)	0.781
N(-d2)	0.492	N(-d2)	0.834
Put price	**19.30**	**Put price**	**43.27**

Así, de haber comprado una opción put sobre 100 acciones en abril y habiéndolo vendido en junio supondría unas ganancias del 124.2% por cada libra invertida a pesar que la fecha de vencimiento se haya reducido. Para obtener este beneficio, el inversor deberá cerrar su posición vendiendo su derecho de venta a otro inversor.

6. Conclusión

A partir de un análisis histórico de mercado y de una serie de artículos académicos, se ha determinado que las situaciones de inestabilidad política suelen estar asociadas a una caída en los mercados, especialmente durante el periodo de elecciones. El Brexit es un claro ejemplo de inestabilidad e incertidumbre gubernamental pues la decisión se ha pospuesto hasta tres veces, siendo la fecha decisiva octubre de 2019. Visto el impacto que tuvo el Brexit tanto en 2016 como en la primavera de 2019, se ha establecido que el inversor busca elaborar estrategias de trading desde una perspectiva bearish de mercado, con fecha de vencimiento ligeramente posterior al desenlace del Brexit.

Este trabajo, tras haber descrito el funcionamiento de diversos tipos de estrategias y modelos de valoración, se ha centrado fundamentalmente en plantear tres estrategias para los inversores; una que combina el uso de acciones y opciones, y otra que requiere posicionarse en corto y largo en opciones y una última más simple que sólo consta de una opción. Además, las dos primeras estrategias logran limitar la exposición al riesgo de mercado: la Protective Call protege las inversiones en corto de una subida en los precios y el Bear Spread permite beneficiarse de la caída en el mercado sin una exposición excesiva y peligrosa. Las estrategias ofrecidas pueden también ser alteradas dependiendo de la aversión al riesgo del inversor, exponiéndose más o menos.

Se ha demostrado también que el Modelo Black-Scholes se acerca en mayor medida a los precios cotizados del mercado que el Modelo Binomial, en el que varios factores como la volatilidad o la fecha de vencimiento tienen un menor impacto, y consecuentemente sesgan el precio obtenido.

En conclusión, por todo lo anteriormente citado este trabajo ofrece una guía de obtener beneficios en el mercado de los derivados habiendo determinado previamente la dirección en la que se espera que se mueva el mercado utilizando como ejemplo el Brexit y propone que de cara a la valoración de opciones sobre acciones se emplee el Modelo Black-Scholes.

7. Bibliografía

Angelini, Eliana., et al. (Oct 2018) "The "Donald" and the market: Is there a cointegration?". *Research in International Business and Finance*: 30-37. Digital.

Anónimo. (Julio 2003) "Las opciones ante el pago de dividendos". *Cinco Días El País:* 1-3. Digital.

Anonimo. (Mar 2019) "Que es el Brexit y otras preguntas basicas para entender la salida del Reino Unido de la Union Europea". *BBC News*. Digital.

Black, F. (1989) "How We Came Up with the Option Pricing Formula," *Journal of Political Economy,* 81: 637-59.

Black, F. & M. Scholes, 1973) "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy,* 81(Mayo): 673-59; R.C. Merton, "Theory of Rational Option Pricing," *Bell Journal of Economics and Management Science,* 4 (Mayo): 141-83.

Carr, Peter & Liuren Wu. (Feb 2011) "A Simple Robus Link Between American Puts and Credit Protection". *The Review of Financial Studies*: 473-505. Digital.

Cassis, Youssef. (2018) *International Financial Centres after the Global Financial Crisis and Brexit*. Oxford.

Cox, J. C., S. A. Ross, & M. Rubinstein. (Oct 1979) "Option Pricing: A simplified Approach" *Journal of Financial Economics 7*: 229-264.

Cox, D. R., & H.D. Miller. (1965) *The Theory of Stochastic Processes.* Londres: Chapman and Hall.

Chriss, N. (1997). Black-scholes and Beyond. Chicago: Irwin.

Degiro.eu. (2019). DEGIRO - Online Stock Trading - Stockbroking. [online] Disponible en: https://www.degiro.eu/

Hull, J. (1997). *Options, futures, and other derivatives*. 3rd ed. Prentice Hall, pp.20-612.

Inglehart, F., R., Norris, & Pippa. (Ago 2016). Trump, Brexit, and the Rise of Populism: Economic Have-Nots and Cultural Backlash. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2818659

Kaeppel, Jay., et al. (2002) "The Option Trader's Guide to Probability, Volatility, and Timing." *The Option Trader's Guide to Probability, Volatility, and Timing*.

Pettifor, Ann. (Oct 2016) "Brexit and its Consquences". *Globalizations*: 128-132. Web.

Profeta, Christophe., et al. (2010) "Option Prices as Probabilities a New Look at Generalized Black-Scholes Formulae." *Option Prices as Probabilities a New Look at Generalized Black-Scholes Formulae*.

Rendleman, Richard J. (2002) *Applied Derivatives: Options, Futures, and Swaps*. Blackwell.

Webber, A. (1994). *Dictionary of futures & options: 1500 international terms defined and explained*. Cambridge, Inglaterra; Chicago: Probus Pub.

Yahoo Finance - Business Finance, Stock Market, Quotes, News. (n.d.). Disponible en: https://finance.yahoo.com/

8. Anexos

Anexo 1: Cálculo de Volatilidades

Fecha	Adj Close	Rentabilidad	Volatilidad
04/06/2018	35.405632		19.2%
05/06/2018	35.357552	-0.001357976	
06/06/2018	35.540253	0.005167241	
07/06/2018	35.732571	0.005411273	
08/06/2018	35.290245	-0.01237879	
11/06/2018	35.905659	0.017438643	
12/06/2018	35.415249	-0.013658293	
13/06/2018	34.847916	-0.016019455	
14/06/2018	35.386402	0.015452459	
15/06/2018	34.819061	-0.01603274	
18/06/2018	34.895992	0.002209451	
19/06/2018	34.790218	-0.003031122	
20/06/2018	34.847916	0.001658455	
21/06/2018	34.607517	-0.006898519	
22/06/2018	34.919491	0.009014631	

Como se menciona en el trabajo, se busca calcular la volatilidad histórica y posteriormente redondearla al alza con el fin de añadir el impacto de la inestabilidad política.

Anexo 2: Cálculo de Modelo Binomial

Date	Adj Close	Retorno
04/06/2018	22.990187	
05/06/2018	22.740398	-0.01086503
06/06/2018	22.740398	0
07/06/2018	22.644325	-0.00422477
08/06/2018	22.087103	-0.02460758
11/06/2018	22.317678	0.01043935
12/06/2018	22.192783	-0.00559624
13/06/2018	22.913328	0.03246754
14/06/2018	22.903721	-0.00041928
15/06/2018	22.048676	-0.03733214
18/06/2018	21.914173	-0.00610028
19/06/2018	21.875744	-0.00175361
20/06/2018	21.856529	-0.00087837
21/06/2018	21.798885	-0.00263738
22/06/2018	21.837315	0.00176293
25/06/2018	20.732479	-0.05059395
26/06/2018	20.213688	-0.02502311
27/06/2018	20.165649	-0.00237656
28/06/2018	19.742929	-0.02096238
29/06/2018	19.790968	0.00243323
02/07/2018	19.550785	-0.01213599
03/07/2018	19.541178	-0.00049139
04/07/2018	19.377855	-0.00835789
05/07/2018	19.42589	0.00247886
06/07/2018	19.320211	-0.00544011
09/07/2018	19.752537	0.02237688
10/07/2018	19.53157	-0.01118677
11/07/2018	19.291389	-0.01229707
12/07/2018	19.339424	0.00248997
13/07/2018	19.589214	0.0129161
16/07/2018	19.790968	0.01029924
17/07/2018	19.685287	-0.00533986

	LHA.DE
Volatilidad Historica	31.5%
Cambio en t (salto)	0.25
S	20.22
K	20.5
r	1.45%
u	1.17040535
d	0.85440484
p	0.465

		27.6983405
	23.66559625	
20.22		20.22
	17.27606589	
		14.7607543

		7.19834054
	3.332	
c		0
	0	
		0

Valor de A	**3.332**
Valor de B	**-**
Valor de c	**1.542**

Explicación: En primer lugar, se obtienen de Yahoo Finance los precios históricos de la empresa a analizar. Aunque en la imagen únicamente figuren desde el 04/06/2018 hasta el 17/07/2018, en realidad se ha buscado hasta la fecha actual. Se calcula el retorno y se elabora su desviación típica para sacar la volatilidad.

Así, introduciendo otros parámetros como el tiempo (en saltos), S, K y r, se calculan *u*, *d* y consecuentemente p* con las ecuaciones del bloque de Modelo Binomial. A partir de ahí únicamente se requiere avanzar desde las últimas ramas hacia la izquierda con la *ecuación 4.2* y se obtiene el valor de c.

Anexo 3: Correlación entre S&P 500 y MMM en el último año:

2		S&P 500	MMM		
3	Date	Adj Close	Adj Close		
4	5/7/2018	2672.63	194.8878	0.675854	=CORREL(B:B,C:C)
5	5/8/2018	2671.92	196.3281		
6	5/9/2018	2697.79	197.9631		
7	5/10/2018	2723.07	199.5299		
245	4/23/2019	2933.68	219.5		
246	4/24/2019	2927.25	219.08		
247	4/25/2019	2926.17	190.72		
248	4/26/2019	2939.88	191.67		
249	4/29/2019	2943.03	190.21		
250	4/30/2019	2945.83	189.51		
251	5/1/2019	2923.73	186.07		
252	5/2/2019	2917.52	184.75		
253	5/3/2019	2945.64	185.22		
254	5/6/2019	2932.47	183.04		

Calculo de Correlación entre S&P y MMM en Excel.

Anexos 4 y 5: Sigma Adecuado a partir de valores históricos y relación con precios

	MMM	
	Volatilidad Historica	16.6%
	Cambio en t (salto)	0.08333333
	S	169.9
	K	165
	r	1.45%
	u	1.0489802
	d	0.95330684
	p*	0.501
K= 165		186.951072
	178.2217358	
169.9		169.9
	161.9668323	
		154.404089
		0
	0	
2.635		0
	5.284	
		10.5959107
Valor de B	**5.284**	
Valor de p	**2.635**	

	MMM	
	Volatilidad Historica	20.0%
	Cambio en t (salto)	0.083333333
	S	169.9
	K	165
	r	1.45%
	u	1.059434237
	d	0.943900022
	p*	0.496
K= 165		190.6959133
	179.9978769	
169.9		169.9
	160.3686138	
		151.3719382
		0
	0	
3.389		0
	6.796	
		13.62806184
Valor de B	**6.796**	
Valor de p	**3.389**	

Sobreestimación voluntaria de la volatilidad histórica. Uno de los principales fallos como vimos anteriormente es tomar datos pasados como óptimos. Sabemos que el entorno económico en ese momento de incertidumbre probablemente aumentara la volatilidad y consecuentemente se ha decidido redondear los valores históricos ligeramente hacia arriba.

Meses	1	2	3	Months	1	2	3	Months	1	2	3
S	40.34	39.30	37.55	**S**	40.34	39.30	37.55	**S**	40.34	39.30	37.55
K	39.00	39.00	39.00	**K**	39.00	39.00	39.00	**K**	39.00	39.00	39.00
r (US LIBOR)	1.35%	1.35%	1.35%	**r (US LIBOR)**	1.35%	1.35%	1.35%	**r (US LIBOR)**	1.35%	1.35%	1.35%
Input Sigma	20.00%	20.00%	20.00%	**Input Sigma**	21.00%	21.00%	21.00%	**Input Sigma**	22.00%	22.00%	22.00%
T	0.0833	0.1667	0.2500	**T**	0.0833	0.1667	0.2500	**T**	0.0833	0.1667	0.2500
d1	0.6335	0.1622	-0.2951	d1	0.6061	0.1585	-0.2762	d1	0.5814	0.1553	-0.2588
d2	0.5757	0.0806	-0.3951	d2	0.5455	0.0728	-0.3812	d2	0.5179	0.0655	-0.3688
N(d1)	0.7368	0.5644	0.3839	N(d1)	0.7278	0.5630	0.3912	N(d1)	0.7195	0.5617	0.3979
N(d2)	0.7176	0.5321	0.3464	N(d2)	0.7073	0.5290	0.3515	N(d2)	0.6977	0.5261	0.3562
N(-d1)	0.2632	0.4356	0.6161	N(-d1)	0.2722	0.4370	0.6088	N(-d1)	0.2805	0.4383	0.6021
N(-d2)	0.2824	0.4679	0.6536	N(-d2)	0.2927	0.4710	0.6485	N(-d2)	0.3023	0.4739	0.6438
BSM Call	**1.77**	**1.48**	**0.95**	**BSM Call**	**1.81**	**1.54**	**1.03**	**BSM Call**	**1.84**	**1.60**	**1.10**
Mercado Call	**1.89**	**1.45**	**0.98**	**Mercado Call**	**1.89**	**1.45**	**0.98**	**Mercado Call**	**1.89**	**1.45**	**0.98**
BSM Put	**0.38**	**1.09**	**2.27**	**BSM Put**	**0.42**	**1.15**	**2.34**	**BSM Put**	**0.46**	**1.22**	**2.42**
Mercado Put	**0.53**	**1.14**	**2.29**	**Mercado Put**	**0.53**	**1.14**	**2.29**	**Mercado Put**	**0.53**	**1.14**	**2.29**

También ligado con la volatilidad, esta gráfica pretende determinar la volatilidad óptima que emplear atendiendo a la relación entre los precios obtenidos por el BSM y los precios del mercado.