



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de
fin de grado

Estudio de una Estrategia
de Inversión con Opciones
Financieras

Short Put Synthetic Straddle

Bruno Xavier Arellano Marcos

Tutor:

Marcos Vizcaíno González

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Año 2021

Trabajo de Fin de Grado presentado en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de la Coruña para la obtención del Grado en Administración y Dirección de Empresas

Resumen

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es la valoración de una estrategia de inversión creada a partir de la combinación de opciones financieras, en concreto, la estrategia *short put synthetic straddle*. Para ello, es necesario en primer lugar estudiar y entender el funcionamiento de las opciones financieras, las *call* y las *put*, tanto desde el punto de vista teórico como desde el punto de vista práctico, con algunos ejemplos que se presentan. Una vez comprendido su funcionamiento, veremos como podemos combinarlas para crear la estrategia en cuestión.

Posteriormente, se realiza un primer acercamiento teórico sobre la estrategia donde se atenderán cuestiones como su composición, sus máximos beneficios, sus puntos muertos y las pérdidas que puede ocasionar, todo ello, acompañado de un ejemplo práctico sencillo, donde además veremos su perfil gráfico.

Acto seguido, se valora la estrategia mediante el estudio y aplicación del modelo de valoración de Black-Scholes, para finalmente, una vez obtenidos los resultados de la valoración, y con el apoyo en la hoja de cálculo, realizar una serie de análisis de sensibilidad y de escenarios, que muestran como la estrategia *short put synthetic straddle* resulta conveniente de aplicación en escenarios donde la tendencia de los precios sea neutral, con una baja volatilidad o para pequeños plazos de tiempo.

Palabras clave: *call*; *put*; *synthetic straddle*; Black-Scholes.

Número de palabras: 11644

Abstract

The main objective of this end-of-degree work is the valuation of an investment strategy created from the combination of financial options, in particular the short put *synthetic straddle strategy*. To do this, it is necessary first of all to study and understand the functioning of financial options, *call* and *put*, both theoretically and practically, with some examples presented. Once we understand how they work, we will see how we can combine them to create the strategy in question.

Subsequently, a first theoretical approach is made about the strategy where issues such as its composition, maximum profits, breakeven points and losses will be addressed, all accompanied by a simple practical example, where we will also see its graphic profile.

The strategy is then valued by studying and applying the Black-Scholes valuation model, finally, after the valuation results are obtained, and supported in the spreadsheet, perform a series of sensitivity and scenario analyses, which show how *the short put synthetic straddle strategy* is convenient to apply in scenarios where the price trend is neutral, with low volatility or for small timeframes.

Keywords: *call*; *put*; *synthetic straddle*; Black-Scholes.

Number of words: 11644

Índice

Introducción	9
1. Fundamento teórico	10
1.1. Las opciones financieras	10
1.2. Tipos de opciones	10
1.3. Posiciones en una opción.....	11
1.4. La prima	12
1.5. Perfil de resultados.....	14
1.5.1. Ejemplo: <i>Call</i>	14
1.5.2. Ejemplo: <i>Put</i>	16
2. Estudio de la estrategia	19
2.1. <i>Straddle</i> y <i>Synthetic straddle</i>	19
2.2. Descripción de la estrategia	20
2.2.1. Composición	20
2.2.2. Máximo beneficio	20
2.2.3. Puntos muertos	20
2.2.4. Pérdidas.....	21
2.2.5. Ejemplo numérico.....	21
3. Valoración de la estrategia	23
3.1. Modelo de Black-Scholes.....	23
3.1.1. Medidas de sensibilidad	25
3.2. Aplicación del modelo a la estrategia	26

3.2.1.	Prima de las opciones	27
3.2.2.	<i>Put</i> vendidas	27
3.2.3.	Posición corta del subyacente	28
3.2.4.	Global.....	30
3.3.	Análisis de sensibilidad	32
3.3.1.	Prima.....	32
3.3.2.	Delta (δ)	35
3.3.3.	Vega (v)	36
3.3.4.	Theta (θ)	37
3.3.5.	Rho (ρ).....	39
3.4.	Análisis de escenarios.....	40
3.4.1.	Escenarios	40
3.4.2.	Estadística descriptiva.....	44
3.4.3.	Contraste de hipótesis.....	47
4.	Trabajo en la hoja de cálculo	51
4.1.	Valoración de la estrategia	51
4.2.	Análisis de escenarios.....	53
4.3.	Contraste de hipótesis.....	53
4.4.	Índice interactivo	54
	Conclusiones	56
	Bibliografía.....	58

Índice de figuras

Figura 1: Resultado posición larga en una <i>call</i>	15
Figura 2: Resultado posición corta en una <i>call</i>	16
Figura 3: Resultado posición larga en una <i>put</i>	17
Figura 4: Resultado posición corta en una <i>put</i>	18
Figura 5: Resultado <i>short put synthetic straddle</i>	22
Figura 6: Perfil <i>Put</i> en corto	27
Figura 7: Perfil subyacente vendido	29
Figura 8: Perfil global	30
Figura 9: Sensibilidad Prima - Subyacente	32
Figura 10: Sensibilidad Prima - Tipo de interés.....	33
Figura 11: Sensibilidad Prima - Volatilidad.....	34
Figura 12: Sensibilidad Prima - Tiempo	35
Figura 13: Sensibilidad Delta - Subyacente	35
Figura 14: Sensibilidad Delta - Volatilidad.....	36
Figura 15: Sensibilidad Vega – Subyacente.....	37
Figura 16: Sensibilidad Theta – Subyacente.....	37
Figura 17: Sensibilidad Theta - Subyacente y volatilidad	38
Figura 18: Sensibilidad Rho – Subyacente	39
Figura 19: Sensibilidad Rho - Subyacente y tiempo	39
Figura 20: Resultado escenario "muy bajista"	41
Figura 21: Resultado escenario "bajista".....	41
Figura 22: Resultado escenario "estable"	42

Figura 23: Resultado escenario "alcista"	43
Figura 24: Resultado escenario "muy alcista"	43
Figura 25: Resumen de los resultados por escenario	44
Figura 26: Evolucion del precio por escenario.....	46
Figura 27: Valores máximos y mínimos por escenario	46
Figura 28: Datos de partida y barras de desplazamiento	51
Figura 29: Casillas y perfiles de resultados	52
Figura 30: Tablas de datos	52
Figura 31: Ejemplo estadística descriptiva	53
Figura 32: Ejemplo Prueba F y Prueba t	54
Figura 33: Índice interactivo	55

Índice de tablas

Tabla 1: Relación posición-expectativas	12
Tabla 2: Ejemplo <i>short put synthetic straddle</i>	22
Tabla 3: Estadística descriptiva de los escenarios	45
Tabla 4: Contraste de hipótesis de escenarios.....	48
Tabla 5: Contraste de hipótesis de escenarios.....	49
Tabla 6: Contraste de hipótesis de componentes	49

Introducción

A lo largo del trabajo se pretende ampliar el conocimiento, tanto teórico como práctico, de los diferentes aspectos que giran en torno a una clase de instrumentos financieros derivados que existen, en concreto, las opciones financieras.

Un derivado financiero es un contrato dónde su precio varía según lo haga el precio del activo objeto del contrato. La opción financiera es un tipo particular de derivado financiero y su característica principal es, como indica su nombre, que existe la posibilidad, para aquel que compra la opción, de decidir si finalmente se ejecuta el contrato o no (CNMV, 2007).

Dentro de los principales objetivos del trabajo nos encontramos el profundizar en el conocimiento de las opciones financieras para posteriormente estudiar la forma en la que se pueden combinar diferentes opciones para dar lugar a una estrategia concreta de inversión que, apoyando el estudio con el trabajo en la hoja de cálculo, nos permitirá plasmar de forma numérica la teoría que hay detrás de la estrategia y de sus componentes.

A través del primer y segundo capítulo nos acercaremos a los conceptos que rodean, no solo a las opciones financieras, sino también a una estrategia concreta de inversión, la estrategia *short put synthetic straddle*.

El tercer capítulo comienza con la presentación de uno de los métodos más conocidos de valoración de opciones, el modelo de Black-Scholes, que posteriormente se aplicará a la estrategia y acaba con un análisis de sensibilidad y un análisis de escenarios donde se pondrá a prueba la estrategia.

Finalmente, el último capítulo pretende reflejar el trabajo que hay detrás de la hoja de cálculo ya que, es una herramienta que nos acompaña a lo largo de la realización de la parte práctica del trabajo de fin de grado.

1. Fundamento teórico

1.1. Las opciones financieras

Las opciones financieras suponen una de las múltiples clases de instrumentos financieros derivados que existen. Se trata básicamente de contratos que vinculan a dos partes, un comprador y un vendedor, que pactan hoy un precio, precio de ejercicio o *strike price*, al que tendrán la posibilidad de comprar o vender un activo en una determinada fecha futura, fecha de vencimiento o *expiration date*.

Cabe destacar que lo que se está comprando o vendiendo es el derecho a decidir si finalmente se ejecuta la compra o la venta, y no el activo en sí.

Dicho activo se conoce como activo subyacente y puede tener carácter financiero, en caso de tratarse de acciones de una empresa, por ejemplo, o no financiero, también llamados *commodities*, si se trata de materias primas, metales preciosos o derivados del petróleo, entre otros.

Dentro de los motivos por los cuales se adquieren opciones financieras se encuentra, cubrirse de riesgos, la especulación sobre los precios de los activos y utilizarlas como forma de inversión.

1.2. Tipos de opciones

Según si el contrato nos da el derecho a comprar o el derecho a vender el activo subyacente encontraremos dos tipos de opciones financieras, las opciones de compra o *call options* (de ahora en adelante *call*), que consisten en comprar hoy el derecho a decidir si queremos comprar o no el subyacente en un futuro y las opciones de venta o *put options* (de ahora en adelante *put*), que consisten en comprar hoy el derecho a decidir si queremos vender o no el subyacente en un futuro.

A la hora de ejercer el derecho de compra o de venta podemos clasificar las opciones financieras en dos tipos. Opciones americanas o *american options* cuando el derecho se puede ejercer a lo largo del periodo de duración del contrato y opciones europeas o *european options*, cuando el derecho solo se puede ejercer en la fecha de vencimiento marcada en el contrato (MEFF, 2018).

1.3. Posiciones en una opción

Tanto si se trata de una *call* como de una *put*, diferenciamos dos partes, la parte que compra la opción, conocida como posición larga y la parte que vende la opción conocida como posición corta.

La posición larga al comprar la opción, tiene derecho a ejercerla, es la parte que decide si comprará o venderá el activo, motivo por el cual, paga a la posición corta una cantidad conocida como prima o *premiuim*. De este modo, las posiciones cortas quedan a disposición de lo que decidan las largas.

Según la posición escogida y según se trate de una *call* o una *put*, podrán darse alguno de los siguientes escenarios:

- Posición larga en una *call*, teniendo el derecho pero no la obligación de comprar el activo.
- Posición corta en una *call*, teniendo la obligación de vender el activo en el caso de que la posición larga ejerza la opción.
- Posición larga en una *put*, teniendo el derecho pero no la obligación de vender el activo.
- Posición corta en una *put*, teniendo la obligación de comprar el activo en el caso de que la posición larga ejerza la opción.

Posicionarse es decidir si comprar o vender. Esta decisión viene marcada por unas expectativas que se tengan en función de como puede evolucionar el precio del activo objeto del contrato. En la medida en que se cumplan las expectativas sobre el precio del subyacente, la operación aportará resultados positivos. Si el precio del activo fluctúa en la dirección opuesta a la esperada, la operación aportará resultados negativos.

A continuación se muestran las expectativas de ambas posiciones, según se trate de una *call* o de una *put*, y su relación con los beneficios o pérdidas de la operación.

Tabla 1: Relación posición-expectativas

POSICIÓN LARGA			POSICIÓN CORTA	
<i>Call</i>	<i>Put</i>		<i>Call</i>	<i>Put</i>
Alcista	Bajista	EXPECTATIVAS	Bajista	Alcista
Ilimitados	Potencialmente importantes	BENEFICIOS	Limitados a la prima	Limitados a la prima
Limitadas a la prima	Limitadas a la prima	PÉRDIDAS	Ilimitadas	Potencialmente importantes

Fuente: Elaboración propia siguiendo a CNMV (2007)

En la Tabla 1 se muestra que la posición larga en una *call*, es decir, la compra de una *call*, esta asociada a unas expectativas alcistas sobre los precios del subyacente. Este tipo de opción aporta beneficios ilimitados y sus pérdidas están limitadas a la prima pagada. En el caso de tener unas expectativas bajistas sobre el precio del subyacente, si queremos mantener una posición larga, optaríamos por la compra de una *put*. Los beneficios son potencialmente importantes debido a que al obtenerse por caídas en los precios, este no puede valer menos de 0€. Las pérdidas para esta posición están limitadas a la prima pagada.

La posición corta en una *call*, es decir, la venta de una *call* se lleva a cabo si las expectativas sobre el precio son bajistas. Los beneficios para esta posición están limitados a la prima ingresada mientras que las pérdidas son ilimitadas. En el caso de tener unas expectativas alcistas sobre el precio del subyacente, si queremos mantener una posición corta, optaríamos por vender una *put*. De este modo los beneficios que obtenemos están limitados a la prima ingresada, mientras que las pérdidas son potencialmente importantes, en tanto y en cuanto el precio no puede ser menor de 0€.

1.4. La prima

Es el precio que hay que pagar por la opción. Llegados a este punto vemos como la prima juega un papel muy importante ya que, para las posiciones largas supone limitar las pérdidas al precio pagado por el derecho de compra o venta, mientras que, para las posiciones cortas supone una fuente de liquidez limitada, pero inmediata.

La prima tiene dos componentes. El primero de los componentes es su valor temporal o extrínseco, que hará que el precio de la opción sea menor a medida que se acerque

la fecha de vencimiento. El efecto de la pérdida de valor de las opciones por el paso del tiempo tiene el nombre de *time decay*.

De este modo, a igualdad del resto de factores, será más cara una opción cuya fecha de vencimiento esté más alejada, debido a que es más probable que se cumpla la expectativa de la que se parte a la hora de posicionarse.

El segundo componente de la prima es el valor intrínseco, esto es, el beneficio que obtendríamos de ejecutar la opción de compra o de venta en un momento determinado. Es el resultado de comparar el precio del subyacente frente al precio de ejercicio de la opción. La forma de calcular el valor intrínseco varía según se trate de una *call* o de una *put* como vemos a continuación (Delgado Ugarte, 1999):

$$\text{Valor intrínseco (CALL)} = \text{Precio del activo} - \text{Precio de ejercicio} \quad (1)$$

$$\text{Valor intrínseco (PUT)} = \text{Precio de ejercicio} - \text{Precio del activo} \quad (2)$$

Con todo esto, se ve que la prima no es un valor estático, sino que varía en función del tiempo, del precio del subyacente, del precio de ejercicio, y de otras variables como el tipo de interés y la volatilidad del precio del activo subyacente.

Conociendo la prima de la operación y el valor intrínseco, podemos calcular el resultado para ambas posiciones de la siguiente forma:

$$\text{Resultado (posición larga)} = \text{Valor intrínseco} - \text{Prima} \quad (3)$$

$$\text{Resultado (posición corta)} = \text{Prima} - \text{Valor intrínseco} \quad (4)$$

Según el valor intrínseco de las opciones, podemos diferenciar tres situaciones en las que se pueden encontrar:

- Dentro del dinero o *in the money* (a partir de ahora ITM): Opciones en las que se ejecutaría la opción de compra o de venta. En estos casos el precio del activo es superior al precio de ejercicio en una *call*, o inferior en una *put*, es decir, tienen un valor intrínseco positivo. Mientras dicho valor intrínseco no supere la cantidad pagada de prima, la opción se ejerce pero con resultados negativos.
- En el dinero o *at the money* (a partir de ahora ATM): Opciones en las que resulta indiferente ejecutar o no la opción de compra o de venta, porque ejecutando o

no, solo se pierde la prima. En estas situaciones el precio de ejercicio y el precio del activo son iguales, obteniendo un valor intrínseco igual a cero.

- Fuera del dinero o *out of the money* (a partir de ahora OTM): No se ejecuta la opción. En estos casos el precio del activo es inferior al de ejercicio en una *call* o superior en una *put*. En esta situación la opción no tiene valor intrínseco.

Cada una de las situaciones se estudian desde la perspectiva de las posiciones largas, tal que, una opción que se encuentra ITM y aporta beneficios para el comprador, aportará pérdidas para el vendedor, de la misma forma que una opción que se encuentra OMT que aporte pérdidas para el comprador, supondrá beneficios para el vendedor.

1.5. Perfil de resultados

Un perfil de resultados representa los beneficios o pérdidas que se obtendrían en función de los posibles precios que podría adoptar el subyacente durante la duración del contrato.

Una vez mencionados en el apartado 1.3 los escenarios que existen y con la finalidad de entender mejor el funcionamiento de cada uno de ellos, acompañaré la explicación con unos ejemplos numéricos para facilitar su comprensión, comenzando con el caso de una *call* y posteriormente una *put* y analizando los perfiles de resultados de ambas posiciones.

1.5.1. Ejemplo: *Call*

La empresa X tiene unas acciones que hoy en día valen 8€. Como creemos que su precio va a aumentar, compramos una *call* sobre esas acciones a un precio de ejercicio de 10€. Por la compra de la opción, se paga una prima de 1€.

Veamos gráficamente cual sería el resultado para la posición larga según los diferentes valores que podrían tomar las acciones de la empresa X.

Figura 1: Resultado posición larga en una *call*



Fuente: Elaboración propia

Vemos en la Figura 1 que si el precio de la acción fuese inferior al precio de ejercicio, la posición larga no ejecutaría la opción de compra, por lo que incurre en unas pérdidas iguales a la prima pagada. Esto tiene sentido, ya que de ejercer la opción, estaría comprando por 10€ una acción que vale menos. En este escenario la opción se encuentra OTM.

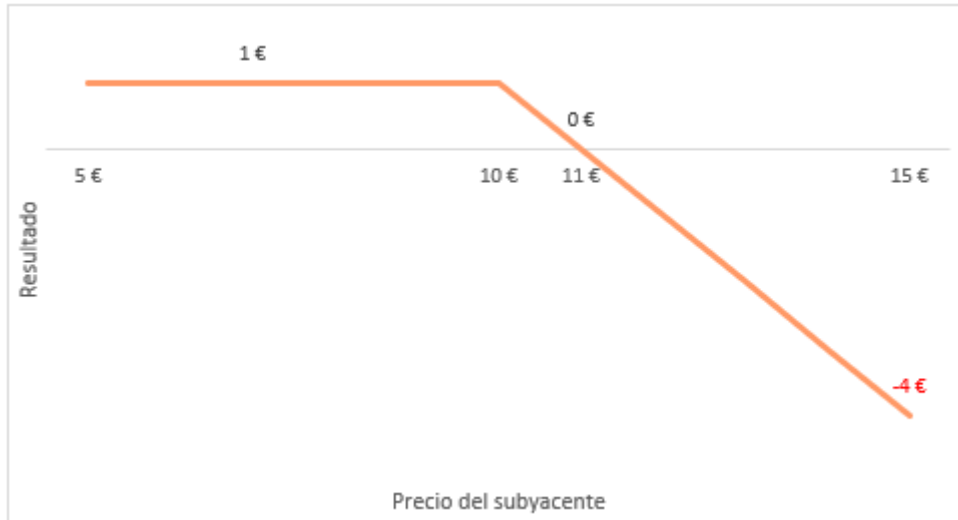
De este modo vemos que a partir de que el precio de la acción iguale al precio de ejercicio, resultaría indiferente para la posición larga ejecutar la opción de compra o no, aunque de ejecutarla, en un primer momento lo haría con resultados negativos. La opción se encuentra ATM.

Los resultados positivos se obtienen cuando el precio de la acción supera la cantidad resultante de sumar el precio de ejercicio y la prima pagada, es decir, 11€. Así es que, de ser el precio de la acción 15€, la posición larga ejecuta la opción, con resultados positivos iguales a 4€. En este último caso, la opción está ITM.

Relacionandolo con lo visto en el apartado 1.3, compramos la *call* con unas expectativas alcistas sobre el precio de la acción, y de aumentar el precio, obtenemos beneficios. De equivocarnos, limitamos nuestras pérdidas a la prima pagada.

Una vez vista la perspectiva de la posición larga veamos ahora que ocurriría con la posición corta en el mismo escenario.

Figura 2: Resultado posición corta en una *call*



Fuente: Elaboración propia

En la

Figura 2, lo que vemos es que si el precio de la acción es inferior al precio de ejercicio, la posición larga no ejecuta la opción de compra, por lo que, la posición corta obtiene resultados positivos iguales a la prima que le pagan, en este caso, 1€.

Es a partir de de que sí se ejecuta la opción de compra cuando la posición corta empieza a ver reducido su resultado, en la misma medida en que lo ve incrementado la posición larga. Así es que, de ser el precio de la acción 15€, la posición corta obtiene un resultado negativo de -4€.

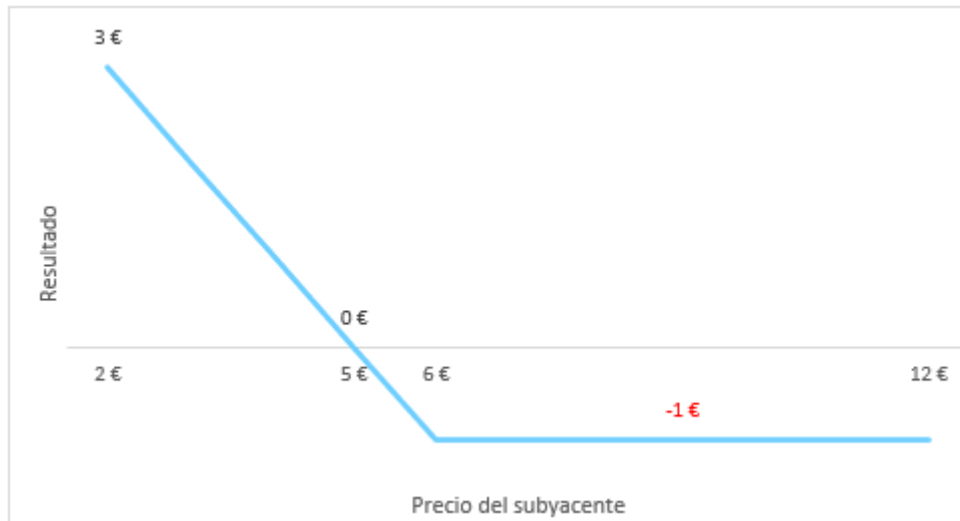
En este caso, vendemos la *call* porque nuestras expectativas son bajistas o porque creemos que el precio va a permanecer constante y de ser así, se obtienen unos beneficios limitados a la prima del contrato. A medida que el precio de la acción aumente, la posición corta irá obteniendo menores resultados.

1.5.2. Ejemplo: *Put*

La empresa X tiene unas acciones que hoy en día valen 8€. Como creemos que su precio va a disminuir con el tiempo, compramos una *put* sobre las mismas con un precio de ejercicio de 6€, pagando 1€ por la compra de la opción.

Veamos cual sería el resultado para la posición larga si el precio de la acción de la empresa X tomase diferentes valores.

Figura 3: Resultado posición larga en una *put*



Fuente: Elaboración propia

En la

Figura 3 vemos que si el precio de la acción fuese superior al precio de ejercicio, la posición larga no ejecutaría la opción de venta, por lo que incurre en unas pérdidas iguales a la prima pagada, es decir, 1€. Esto se debe, a que estaría vendiendo por 6€, una acción que tiene un precio mayor. La opción se encuentra OTM.

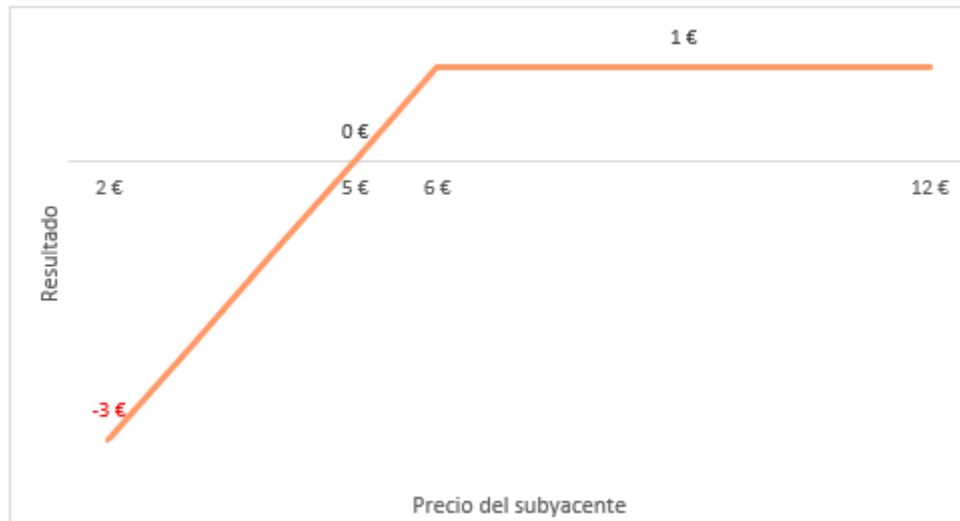
A partir de que el precio de cotización iguale al precio del ejercicio, resulta indiferente ejecutar la opción de venta o no, aunque en un primer momento, la posición larga ejecutaría la opción para minimizar las pérdidas. La opción estaría ATM.

Los resultados positivos para esta posición se obtienen a partir de que el precio de cotización sea inferior a la diferencia entre el precio de ejercicio y la prima pagada, es decir, 5€. Por ello, si la acción tomase un valor de 2€, el resultado para la posición larga sería de 3€. La opción está ITM.

Como la expectativa era bajista, al comprar la *put* nos beneficiamos si la evolución de la cotización de las acciones es en sentido decreciente, obteniendo unos beneficios cada vez mayores. De ser el precio mayor, limitamos las pérdidas a la prima pagada.

Para la posición corta y siguiendo el mismo razonamiento, vemos que ocurriría según la cotización de las acciones.

Figura 4: Resultado posición corta en una *put*



Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la

Figura 4, cuando la posición larga no ejecute la opción de venta, la posición corta obtiene unos resultados positivos iguales a la prima que le pagan, en este caso, 1€.

Es a partir de que sí se ejerce la opción, cuando la posición corta ve reducidos sus resultados, en la misma medida que la posición larga los ve incrementados, por ello, si finalmente el precio de la acción fuese de 2€, la posición corta obtiene un resultado negativo que asciende a -3€.

En este caso, vendemos la *put* porque nuestras expectativas sobre el precio son alcistas o porque creemos que el precio va a permanecer constante, de ser así, se obtienen unos beneficios limitados a la prima del contrato. A medida que el precio de cotización disminuye, la posición corta va obteniendo menores resultados.

2. Estudio de la estrategia

2.1. *Straddle y Synthetic straddle.*

Para entender mejor en que consiste, considero necesario partir de la explicación del *straddle*. Un *straddle* consiste en combinar dos opciones, una *call* y una *put*, ambas ATM y en la misma posición, dando lugar a un *long straddle*, si se compran o un *short straddle*, si se venden, sobre el mismo subyacente, al mismo precio de ejercicio y con la misma fecha de vencimiento.

La principal diferencia entre el *straddle* y el *synthetic straddle*, es que éste último solo utiliza un tipo de opción, *call* o *put* y lo combina con posiciones abiertas sobre el subyacente.

En el caso del activo solo hay dos posibles situaciones, si creemos que el precio aumentará, comprar, y si creemos que el precio caerá, vender. Sin embargo, como veíamos en el apartado 1.3, en el caso de las opciones son cuatro las posibles situaciones que se pueden dar, dando lugar a cuatro variantes del *synthetic straddle*:

- *Long call synthetic straddle*: Combinando posición larga en la *call* y posición corta en el activo.
- *Long put synthetic straddle*: Combinando posición larga en la *put* y en el activo.
- *Short call synthetic straddle*: Combinando posición corta en la *call* y posición larga en el activo.
- *Short put synthetic straddle*: Combinando posición corta en la *put* y en el activo.

Esta última variante es la que se desarrollará en los apartados siguientes, donde veremos de forma más detallada su composición, los beneficios que puede aportar, cuando debe utilizarse, sus puntos muertos y el riesgo que conlleva.

2.2. Descripción de la estrategia

2.2.1. Composición

En primer lugar centrándonos en la composición de esta estrategia nos encontramos con que debemos combinar:

- Posición corta sobre el activo, en este caso, tomaremos como referencia que el subyacente son acciones.
- Posición corta de tantas *put* ATM como sea necesario para alcanzar dos veces el número de acciones.

Como los contratos de opciones trabajan con paquetes de acciones, supondremos que cada opción engloba 100 acciones, de esta manera la estrategia plantea:

- Posicionar en corto 100 acciones.
- Posicionar en corto 2 *put* ATM.

2.2.2. Máximo beneficio

El máximo beneficio para esta estrategia es la prima neta, es decir, la suma de las primas que nos pagan por la venta de las *put*. Se puede obtener si llegada la fecha de vencimiento de las opciones el precio de cotización de las acciones es igual al precio de ejercicio de la opción, es decir, si a fecha de vencimiento la opción se encuentra ATM, como se contrató. Por este motivo, utilizamos esta estrategia cuando creemos que el precio de las acciones no va a aumentar o disminuir notablemente ya que, de mantenerse constante durante la duración de los contratos, obtendremos la máxima ganancia.

2.2.3. Puntos muertos

La estrategia cuenta con dos puntos muertos uno superior y otro inferior, es decir, dos puntos en los que no se obtienen ni pérdidas ni beneficios. El primero de ellos, si aumenta el precio de las acciones de tal forma que lo que se gana por la prima neta se pierde por la posición corta sobre las acciones. Podemos calcularlo de la siguiente forma:

$$\text{Punto muerto superior} = \text{Precio de las acciones} + \text{Prima neta} \quad (5)$$

El segundo de ellos, si el precio disminuye de tal forma que lo que se pierda por las opciones se gane por la posición corta sobre las acciones, de tal forma que obtengamos un resultado neto igual a cero. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Punto muerto inferior} = \text{Precio de ejercicio} - \text{Prima neta} \quad (6)$$

2.2.4. Pérdidas

Hay que tener en cuenta que el riesgo que tiene atribuido esta estrategia es elevado, ya que el beneficio se obtiene si el precio de las acciones se mantiene constante, pero de variar en cualquier dirección puede ocasionar pérdidas por dos vías.

Si el precio de las acciones aumenta de tal forma que supera el punto muerto superior, obtenemos pérdidas por la posición corta sobre las acciones que superarían lo ganado por la prima neta. Si el precio evoluciona en esta dirección las pérdidas pueden llegar a ser ilimitadas.

Si el precio de las acciones cae por debajo del punto muerto inferior, obtenemos pérdidas por las opciones que superarían las ganancias obtenidas por la posición corta sobre las acciones. Si el precio evoluciona en esta dirección, las pérdidas pueden llegar a ser importantes pero no ilimitadas, ya que, el precio no puede caer por debajo de los 0€.

2.2.5. Ejemplo numérico

Para comprender mejor el funcionamiento de esta estrategia, se plantea el siguiente ejemplo numérico:

Supongamos que, como creemos que el precio de las acciones de la empresa Y se mantendrá constante, abrimos una posición corta sobre 1 acción, cuyo valor de cotización actual es de 20€. A su vez, vendemos dos *put* a un precio de ejercicio de 20€ por las que cobramos una prima de 2€ respectivamente. Con esto estamos aplicando la estrategia *short put synthetic straddle*.

Con estos datos tenemos que, la prima neta es la suma de las primas que nos paga la posición larga de las *put*, es decir, 4€ y es el máximo beneficio que podremos obtener. El punto muerto superior se encuentra cuando la cotización sea de 24€ y el inferior cuando sea de 16€.

Tabla 2: Ejemplo *short put synthetic straddle*

PRECIO DE COTIZACIÓN	10 €	16 €	20 €	24 €	30 €
Subyacente	10 €	4 €	0 €	-4 €	-10 €
Put 1	-8 €	-2 €	2 €	2 €	2 €
Put 2	-8 €	-2 €	2 €	2 €	2 €
GLOBAL	-6 €	0 €	4 €	0 €	-6 €

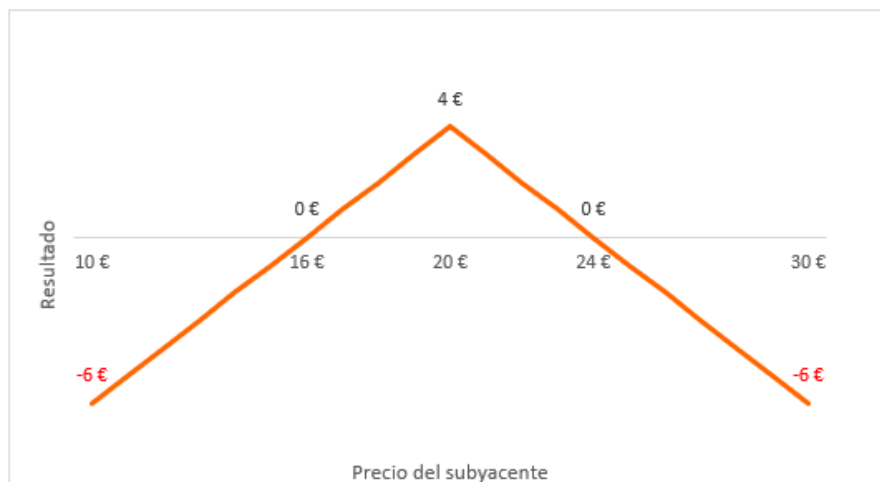
Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la Tabla 2, el beneficio máximo coincide con la prima neta de 4€ y se obtiene cuando el precio de cotización de la acción es igual al precio de ejercicio de la opción. Los beneficios en este caso se obtendrían cuando la cotización estuviese por encima de los 16€ y por debajo de los 24€.

Por debajo de 16€ se obtienen pérdidas por el lado de las opciones, pero beneficios por la parte de la posición sobre las acciones, pero el resultado total es negativo. Por encima de los 24€, se obtiene la prima neta por la vía de las opciones, pero se obtienen pérdidas por parte de la posición abierta en las acciones, dando lugar a un resultado global negativo.

A continuación vemos gráficamente el perfil de resultados que se obtiene de aplicar esta estrategia.

Figura 5: Resultado *short put synthetic straddle*



Fuente: Elaboración propia

3. Valoración de la estrategia

3.1. Modelo de Black-Scholes

Black-Scholes es un modelo matemático desarrollado por Ficher Black y Myron Scholes en el año 1973 que se utiliza para calcular el precio de determinados activos financieros, entre ellos, la prima de las opciones. Debido al número de variables a tener en cuenta para el desarrollo del modelo, resulta adecuado para entender las formulas planteadas destacar la siguiente nomenclatura:

- S: Precio del subyacente.
- K: Precio de ejercicio.
- T: Tiempo en años hasta el vencimiento, en tanto por uno.
- σ : Volatilidad anual del precio del subayacente.
- r: Tipo de interés continuo anual.
- N: Distribución normal de probabilidad.
- c: Prima de la *call*.
- p: Prima de la *put*.

La aplicación del modelo para el cálculo de la prima de las opciones requiere que se trate de opciones europeas, que el activo subyacente no reparta dividendos y que no exista arbitraje. Todo ello en un contexto de capitalización continua.

La capitalización continua es una especialización de la capitalización compuesta. Es el resultado de capitalizar por fracciones de año cada vez más pequeñas, es decir, que los intereses de la operación se generen “infinitas” veces al año.

Fórmula para capitalizar:

$$(1 + i)^n \rightarrow e^{rT} \quad (7)$$

Fórmula para actualizar:

$$(1 + i)^{-n} \rightarrow e^{-rT} \quad (8)$$

El arbitraje por otra parte es una situación en la que un mismo activo tiene valores diferentes en distintos mercados, de tal modo, que podamos comprarlo donde su precio sea menor y venderlo donde su precio sea mayor. La no existencia de arbitraje que plantea el modelo se cumple cuando se cumple la paridad put-call, esto es, cuando existe un equilibrio entre los precios de las *call* y los precios de las *put* a igualdad del resto de factores. Matemáticamente, tiene que cumplirse que:

$$c + K * e^{-rT} = p + S \quad (9)$$

Esto es, que el precio de ejercicio actualizado al tipo de interés continuo anual, más la prima de la *call* sea igual al precio del subyacente más la prima de la *put*.

Con todo esto, el modelo plantea las siguientes fórmulas para el cálculo de la prima de una *call* y de una *put*:

$$c = S * N(d_1) - e^{-rT} * K * N(d_2) \quad (10)$$

$$p = e^{-rT} * K * N(-d_2) - S * N(-d_1) \quad (11)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma * \sqrt{T}} \quad (12)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma * \sqrt{T}} = d_1 - \sigma * \sqrt{T} \quad (13)$$

Finalmente para poder calcular los precios de ambas opciones debemos hallar las probabilidades de los parámetros d_1 y d_2 en la tabla de valores de probabilidad acumulada para la distribución normal estándar.

Para el caso de la prima de la *call* se utiliza la probabilidad acumulada $N(d_1)$ y $N(d_2)$, esto es, el área que queda a la izquierda en la distribución normal, mientras que para el caso de la prima de la *put* se utiliza $N(-d_1)$ y $N(-d_2)$, es decir, el área que queda a la derecha en la distribución.

3.1.1. Medidas de sensibilidad

El modelo plantea una serie de medidas de sensibilidad que se calculan como las derivadas de las fórmulas (10) y (11) en función de las variables que queremos analizar. Cada una de estas medidas recibe el nombre de una letra griega. A continuación se expondrán las más relevantes (Lamothe & Somalo, 2006):

Delta (δ) es la derivada con respecto al precio del subyacente (S). Mide la sensibilidad de la prima de las opciones ante variaciones en el precio del activo, se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Call} \quad \delta = N(d_1) \quad (14)$$

$$\text{Put} \quad \delta = N(-d_1) \quad (15)$$

Los valores que puede tomar delta varían en función de las expectativas que se tengan sobre la evolución de los precios del subyacente. Como se muestra en la Tabla 1, la *call* larga y la *put* corta tienen expectativa de que los precios aumenten, en estos casos el valor de la delta estará comprendido dentro del rango [0, 1]. Por otro lado, en el caso de la *call* corta y de la *put* larga su expectativa es un descenso en los precios y en estos casos el valor de la delta estará dentro del rango [-1, 0]. Cabe destacar que una posición larga y una posición corta sobre la misma opción tendrán la misma delta con distinto signo. En el caso de una *call* si la posición larga tiene una delta de 0,5 el valor para la posición corta será de -0,5. En el caso de una *put* si la posición larga tiene una delta de -0,5 el valor para la posición corta será de 0,5.

Vega (v) es la derivada con respecto a la volatilidad (σ). Mide la sensibilidad de la prima ante cambios en la volatilidad en el precio del subyacente. Vega suele tomar valores positivos para posiciones largas y negativos para posiciones cortas. Suele dividirse entre 100 para poder evaluar como varía la prima ante cambios porcentuales en la volatilidad. Su fórmula es la siguiente:

$$v = S * \sqrt{T} * N'(d_1) \quad (16)$$

Theta (θ) es la derivada con respecto al tiempo (T). Mide la sensibilidad de la prima de la opción con el paso del tiempo, esto es, a medida que se aproxima la fecha de

vencimiento. Normalmente se representa con valores negativos para las posiciones compradoras de opciones, ya que, de contratar hoy la opción pagando una prima, si esta pierde valor día a día si la contratase mañana sería más barato. En cambio, para posiciones cortas suele representarse con valores positivos por el caso contrario, es decir, por vender hoy la opción ingresamos una prima que, de haberla vendido mañana, sería menor. Suele dividirse entre 365 para valorar como evoluciona la prima ante cambios diarios. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Call} \quad \theta = -\frac{S * N'(d_1) * \sigma}{2 * \sqrt{T}} - r * K * e^{-rT} * N(d_2) \quad (17)$$

$$\text{Put} \quad \theta = -\frac{S * N'(d_1) * \sigma}{2 * \sqrt{T}} + r * K * e^{-rT} * N(d_2) \quad (18)$$

Rho (ρ) es la derivada con respecto al tipo de interés (r). Mide la sensibilidad de la prima ante cambios en el tipo de interés. Al igual que vega, suele dividirse entre 100 para poder evaluar como evoluciona la prima ante cambios porcentuales en el tipo de interés. Su cálculo sigue las siguientes formulas:

$$\text{Call} \quad \rho = K * T * e^{-rT} * N(d_2) \quad (19)$$

$$\text{Put} \quad \rho = -K * T * e^{-rT} * N(-d_2) \quad (20)$$

Una vez aplicadas las formulas, obtenemos los resultados para todas las griegas. En el caso de estudiar posiciones cortas sobre las opciones, hay que invertir los resultados obtenidos.

3.2. Aplicación del modelo a la estrategia

Partiendo de los siguientes datos de referencia:

- Precio del subyacente (S): 8€
- Tipo de interés (r): 4,00%
- Volatilidad (σ): 15,00%
- Tiempo (T): 0,25
- Precio de ejercicio (K): 8€

Y con el estudio de la estrategia *short put synthetic straddle* comentado en el apartado 2.2 y las fórmulas que plantea el modelo de Black-Scholes, expuestas en el apartado 3.1, se obtienen los resultados que se expondrán a continuación.

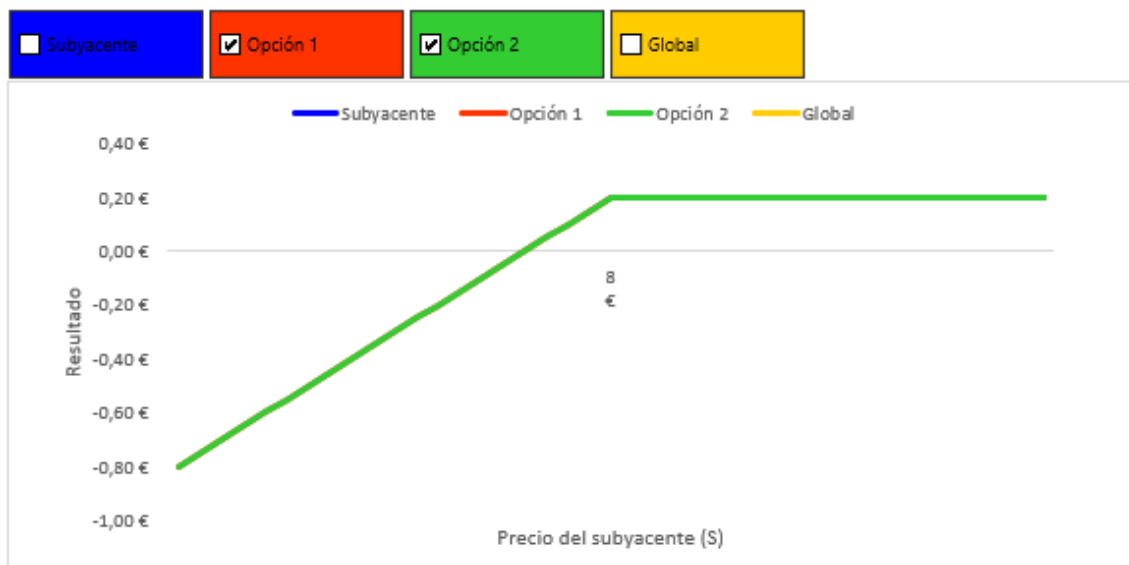
3.2.1. Prima de las opciones

Aplicando el modelo de Black-Scholes se obtiene que la prima para el caso de la *call* sería de 0,28€, mientras que, para el caso de la *put* sería de 0,20€. Teniendo en cuenta que la estrategia *short put synthetic straddle* combina la venta de dos *put* con la posición corta sobre el activo subyacente, la prima neta de la estrategia es de 0,40€.

3.2.2. Put vendidas

A partir del siguiente perfil de resultados se analizará el primero de los componentes de la estrategia *short put synthetic straddle*, en este caso, la venta de dos *put*.

Figura 6: Perfil *Put* en corto



Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, vemos que al ser opciones idénticas, los perfiles de resultados están superpuestos, motivo por el cual, el análisis será para el caso de una *put*, siendo análogo para la otra.

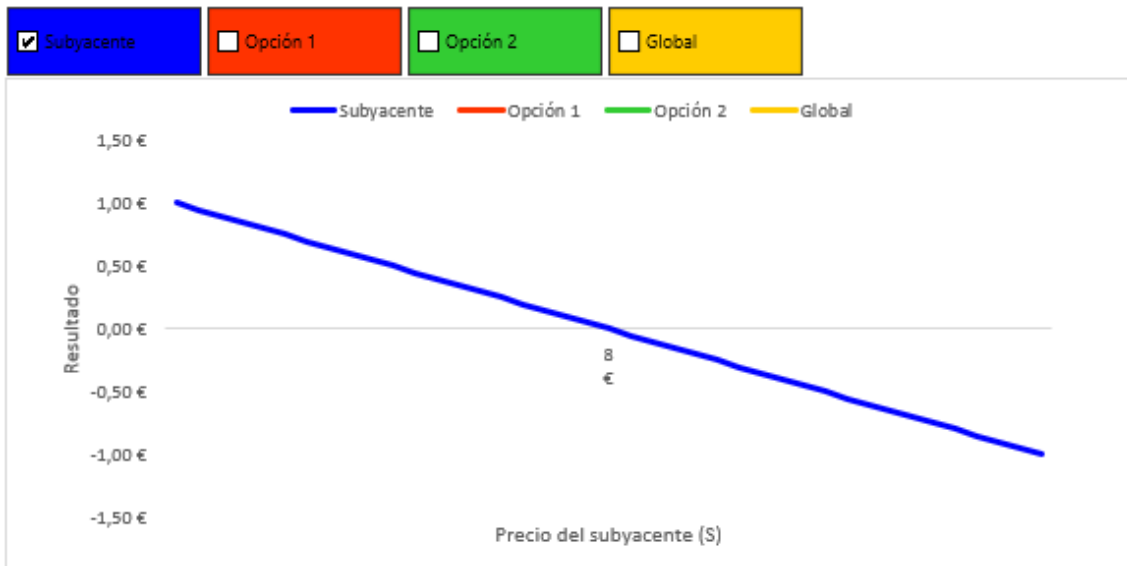
Con relación a lo expuesto en el apartado 1.3 sobre los beneficios y pérdidas que se pueden obtener según la posición que tengamos en la opción, tenemos que, los máximos beneficios que se pueden obtener con la venta de una *put* están limitados a la prima que se ingresa, es decir, 0,20€. Por otra parte las pérdidas resultan potencialmente importantes, en tanto y en cuanto el precio no puede ser menor a 0€. En cuanto a los puntos muertos, las *put* solo cuentan con un punto muerto inferior y, como se trató en el apartado 1.5, se calcula como la diferencia entre el precio del ejercicio y la prima de la opción. En este caso el punto muerto se encuentra en 7,80€. Atendiendo a las medidas de sensibilidad que se comentaron en el apartado 3.1.1 obtenemos que, para el caso de la *put*:

- Delta (δ) toma el valor 0,43218. Al ser un valor positivo indica que, *caeteris paribus*, si el precio del subyacente aumenta en 1€, nuestra posición se ve beneficiada.
- Vega (v) toma el valor -0,01573. Como se trata de una posición corta sobre *put* el valor de la griega es negativo. Este valor indica que aumentos en la volatilidad de los precios del subyacente perjudican nuestra posición.
- Theta (θ) toma el valor 0,00089. Al ser un valor positivo indica que la pérdida de valor que sufre la prima por el paso del tiempo nos beneficia, de mantenerse constantes las demás variables.
- Rho (ρ) toma el valor 0,00914. Si el resto de los factores permanecen constantes, aumentos en los tipos de interés benefician nuestra posición.

3.2.3. Posición corta del subyacente

El otro componente de la estrategia *short put synthetic straddle* es la posición corta sobre el activo. A continuación se muestra el perfil de resultados a partir del cual se analizará este componente.

Figura 7: Perfil subyacente vendido



Fuente: Elaboración propia

En este caso, al tratarse de una posición corta, los beneficios serán mayores a medida que el precio del subyacente sea menor, por este motivo, los beneficios para esta posición son potencialmente importantes, en tanto y en cuanto el precio del subyacente no puede caer por debajo de los 0€.

Si el precio del activo aumenta obtenemos pérdidas cada vez mayores. En esta dirección las pérdidas si que pueden resultar ilimitadas.

Vemos también que a diferencia de las opciones, en este caso no hay ninguna prima que limite los beneficios y el único punto muerto de esta posición se encuentra en el punto donde el precio de ejercicio sea igual al precio del subyacente, es decir, 8€.

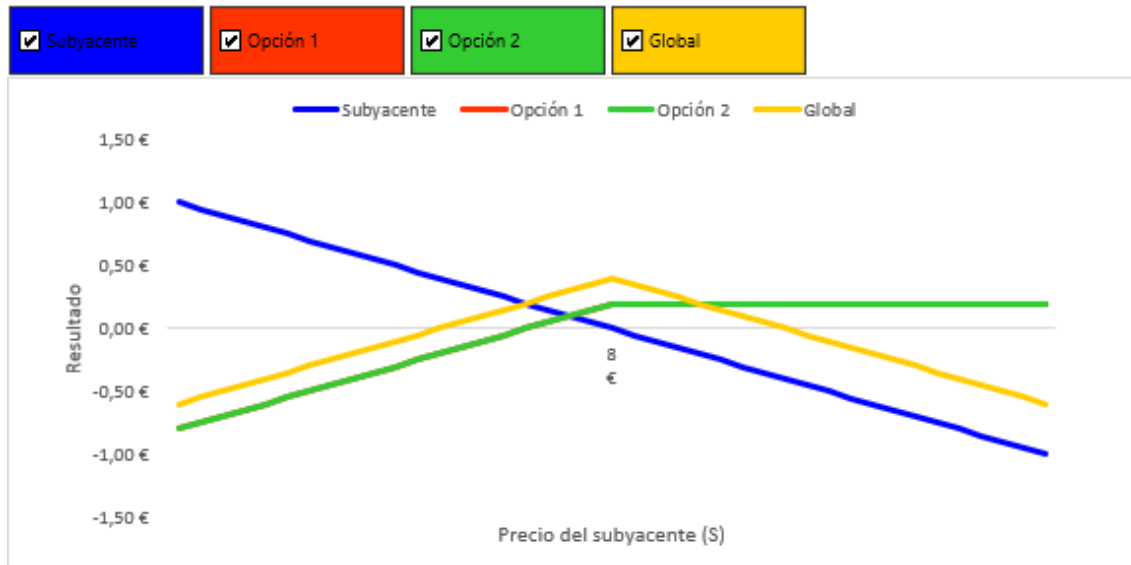
En el caso de la posición sobre las acciones, el valor de las griegas cambia significativamente:

- Delta (δ) toma el valor 1 si es posición larga y -1 si es posición corta, por lo que en este caso delta es -1. Esto es debido a que, *caeteris paribus*, si el precio pasa de 8€ a 9€, la posición corta pierde 1€.
- Vega (v), Theta (θ) y Rho (ρ) toman valor 0.

3.2.4. Global

Lo que se mostrará a continuación es el perfil de resultados que se obtiene de combinar los componentes comentados en los apartados 3.2.2 y 3.2.3 que conforman la estrategia *short put synthetic straddle*.

Figura 8: Perfil global



Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la estrategia *short put synthetic straddle* tenemos que el beneficio máximo que se puede obtener es el resultado de sumar las primas que ingresamos por las opciones individuales en el momento de la contratación, esto es, 0,20€ por opción, lo que da una prima neta de 0,40€. Este beneficio solo se obtiene si llegada la fecha de vencimiento el precio del subyacente es igual al precio de ejercicio de las *put*.

El punto muerto inferior está ligeramente desplazado a la izquierda en comparación con el punto muerto de las opciones, ya que, para el caso global la prima que se utiliza para el cálculo es la prima neta recibida, motivo por el cual el punto muerto inferior se encuentra 0,20€ por debajo de las opciones individuales. Este punto muerto se encuentra cuando el precio del subyacente tome el valor de 7,60€

El punto muerto superior se encuentra en el punto en el que el precio del subyacente aumente de tal modo que la prima neta ingresada por la estrategia se pierda por la posición corta sobre el activo. A este punto muerto se llega si el precio del subyacente toma el valor de 8,40€.

Como vemos las ganancias de esta estrategia se dan si el precio del activo no varía significativamente a la largo de la duración de los contratos de opciones, perjudicándonos la variación del precio en cualquier dirección. Obtenemos pérdidas si el precio cae por debajo de 7,60€ o supera los 8,40€.

Lo que plantea la estrategia *short put synthetic straddle* es que el precio del subyacente a fecha de vencimiento de las opciones sea próximo al precio de ejercicio ya que de ser así obtenemos beneficios. Sabiendo que, por debajo de 7,60€ y por encima de 8,40€ se obtienen pérdidas, puede verse que los beneficios se obtienen dentro de ese rango de valores.

Para el caso de la estrategia, las griegas no se calculan siguiendo el modelo Black-Sholes sino que se calculan como la suma de las griegas de sus componentes, por este motivo tenemos que:

- Delta (δ) toma el valor de -0,13565. Al ser un valor negativo quiere decir, *ceateris paribus*, que un aumento unitario en el precio del subyacente perjudica nuestra posición.
- Vega (v) toma el valor -0,03145. Al igual que la vega de la opción individual, al tratarse de posiciones cortas el valor de vega es negativo pero su interpretación es similar. Al aumentar un punto porcentual la volatilidad en los precios del subyacente, nuestra posición se ve perjudicada.
- Theta (θ) toma el valor 0,00178. La prima de la estrategia valdrá mañana 0,00178€ menos que hoy, de mantenerse el resto de los factores constantes, con lo que, nuestra posición se ve beneficiada.
- Rho (ρ) toma el valor 0,01829. Aumentos en los tipos de interés benefician nuestra posición

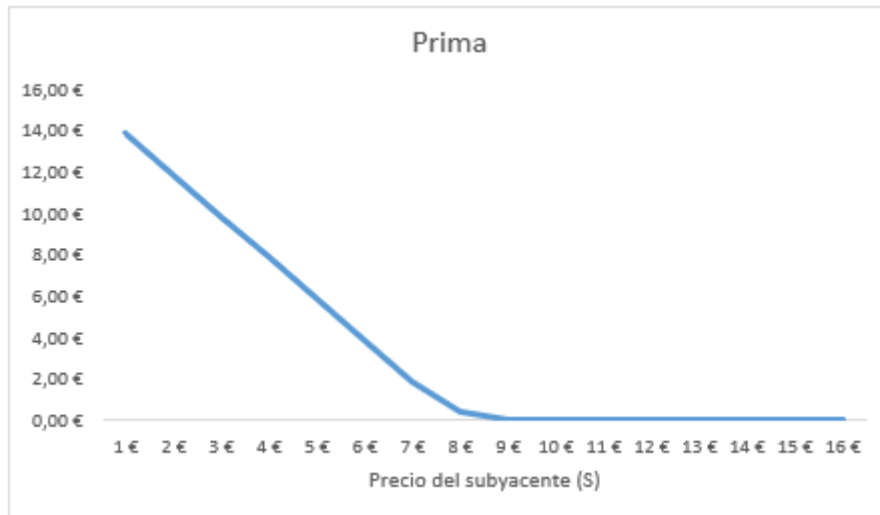
3.3. Análisis de sensibilidad

En este apartado se analizará la influencia que tienen las variables precio del subyacente, tiempo, volatilidad y tipo de interés sobre la evolución de los precios de la prima y los valores que toman las griegas para la estrategia *short put synthetic straddle*.

3.3.1. Prima

En primer lugar veremos la relación que tiene el precio del subyacente con el valor de la prima de la estrategia, para ello se analiza la evolución de la prima para los diferentes precios que podría adoptar el activo, en este caso el rango de precios es de 1€ a 16€.

Figura 9: Sensibilidad Prima - Subyacente

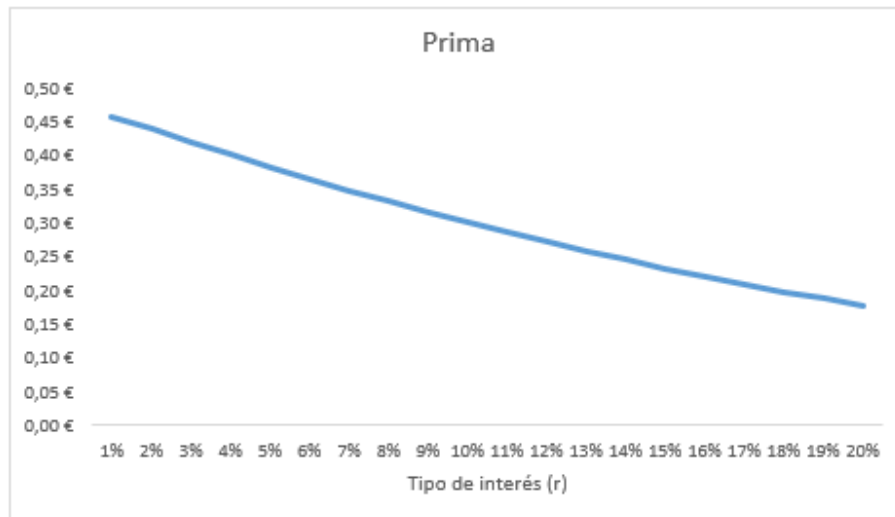


Fuente: Elaboración propia

Vemos que la prima toma sus valores más altos cuando el precio del subyacente descende. Esto tiene sentido ya que, al estar compuesta la estrategia por dos *put*, el beneficio de estas se obtiene para descensos en los precios del activo, de modo que si el precio es menor, la prima deberá ser mayor. La gráfica resultante es similar al perfil de resultados de la posición larga para la *put* vista en el apartado 1.5 y esto es debido a la relación que existe entre la prima y los resultados de la posición. Con esta gráfica vemos como el precio del subyacente influye con una gran incidencia sobre el precio de la prima y lo hace de forma inversa.

La siguiente gráfica que veremos recoge la evolución de los valores de la prima en función de los tipos de interés. Para ello se plantea el rango de tipos del 1% al 20%.

Figura 10: Sensibilidad Prima - Tipo de interés



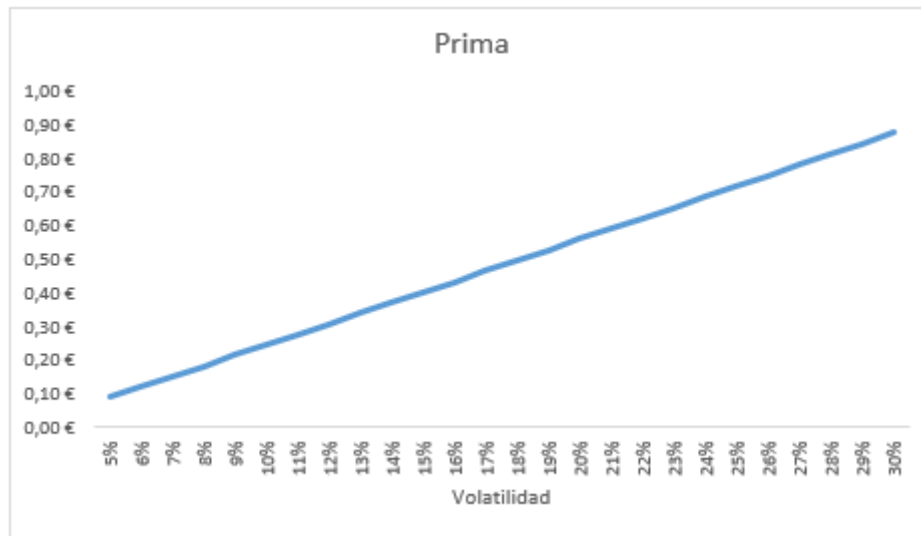
Fuente: Elaboración propia

Vemos que la relación que hay entre el tipo de interés y la prima es una relación de tipo inversa, por lo que, cuanto mayor sean los tipos de interés, menor será la prima. Quizás la relación que hay entre estas variables no sea tan intuitiva como las demás, pero si nos centramos en la fórmula (11) que plantea el modelo de Black-Scholes para el cálculo de la prima de una opción *put*, vemos que cuanto mayor sea el tipo de interés, menor será el factor de actualización e^{-rT} y la prima será menor también.

A pesar de ello, vemos como el tipo de interés no tiene gran influencia sobre la prima, ya que, de aumentar el tipo del 4% de partida al 20%, el valor de la prima de la estrategia solo desciende en 0,20€.

La siguiente influencia que analizaremos es la de la volatilidad en los precios del subyacente, para ello se tomó un rango de volatilidad del 5% al 30%.

Figura 11: Sensibilidad Prima - Volatilidad

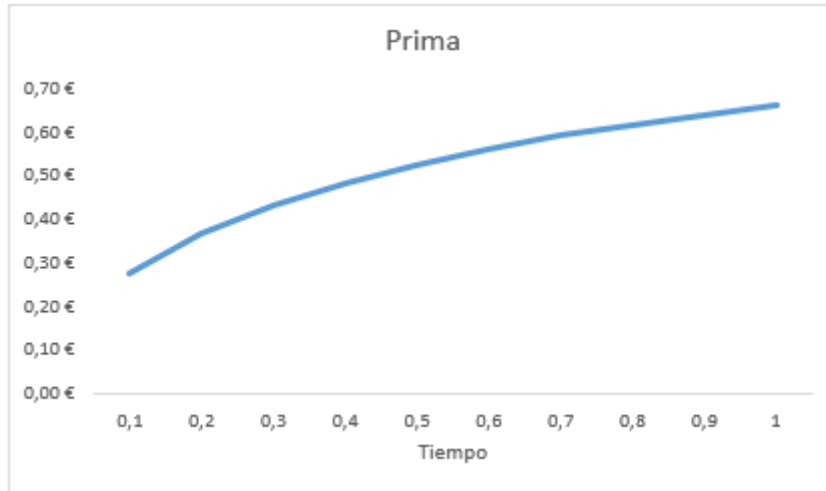


Fuente: Elaboración propia

Vemos que la relación que existe entre la volatilidad y la prima es una relación directa donde a mayor volatilidad mayor será el precio de la prima. El razonamiento de esta relación reside en que la volatilidad es un rango de posibles valores que podría tomar el precio del subyacente a lo largo de la duración del contrato de opciones. Cuanto mayor sea la volatilidad, mayor será ese rango de posibles valores, lo que encarece el precio de la opción. En sentido contrario, una baja volatilidad indica que el precio se mantendrá más o menos constante, por lo que, la prima de la opción será menor.

Finalmente con la siguiente gráfica se analiza como afecta las variaciones en la fecha de vencimiento al valor de la prima. Para ello se dio valores a la variable tiempo entre 0,1 y 1.

Figura 12: Sensibilidad Prima - Tiempo



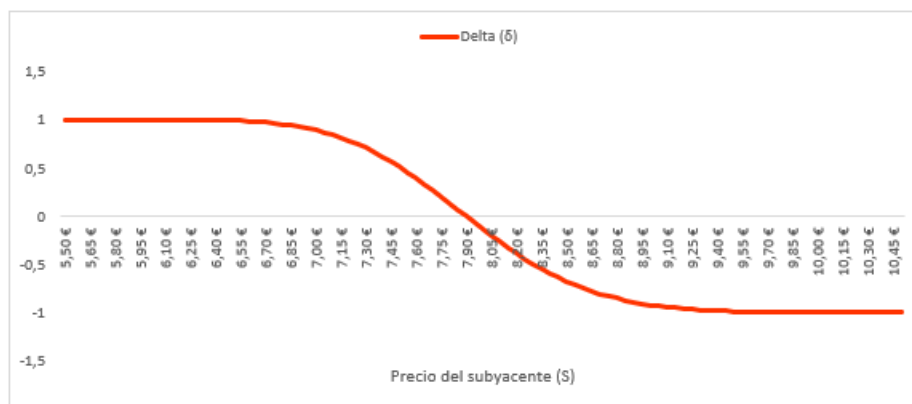
Fuente: Elaboración propia

Vemos que la relación entre el tiempo hasta la fecha de vencimiento y el valor de la prima es de tipo directa. Cuanto mayor sea el tiempo hasta la fecha de vencimiento, mayor será el precio de las opciones, por ello, si aumentáramos el horizonte temporal pasando del valor 0,25, que indica un vencimiento trimestral, al valor 1, que indica un vencimiento anual, la prima de la estrategia aumentaría de los 0,40€ a los 0,65€.

3.3.2. Delta (δ)

En primer lugar, veremos el análisis de sensibilidad que da lugar al perfil de delta para la estrategia *short put synthetic straddle*, esto es, la sensibilidad de la griega respecto al precio del subyacente.

Figura 13: Sensibilidad Delta - Subyacente

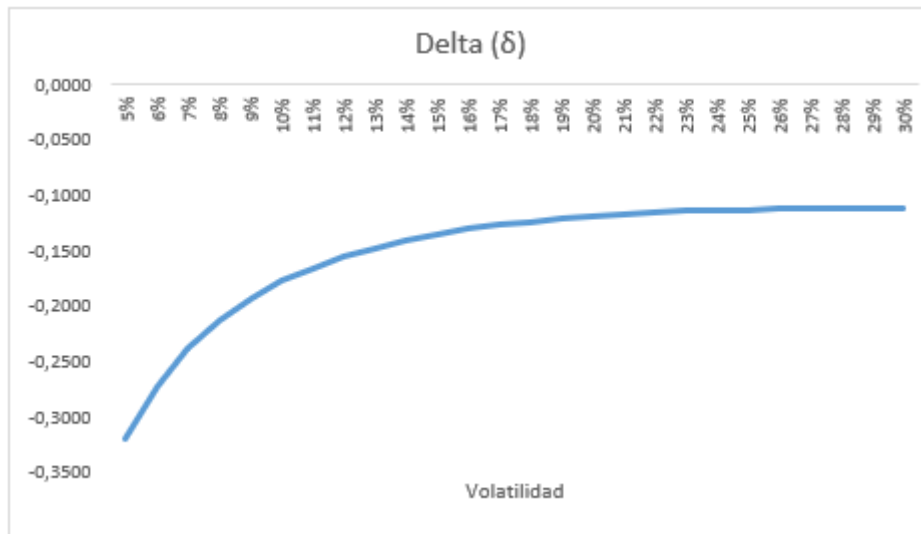


Fuente: Elaboración propia

Vemos que los valores que puede tomar delta se encuentran entre el rango $[1, -1]$. Cuanto menor sea el precio del subyacente, delta tomará valores que se irán acercando a 1 y cuanto mayor sea el precio del subyacente los valores de delta se acercarán a -1. Este rango de valores de delta es el resultado de combinar los posibles valores que puede tomar la delta del subyacente y las put vendidas.

Con la siguiente gráfica se pretende destacar importancia de la volatilidad en los valores de delta.

Figura 14: Sensibilidad Delta - Volatilidad



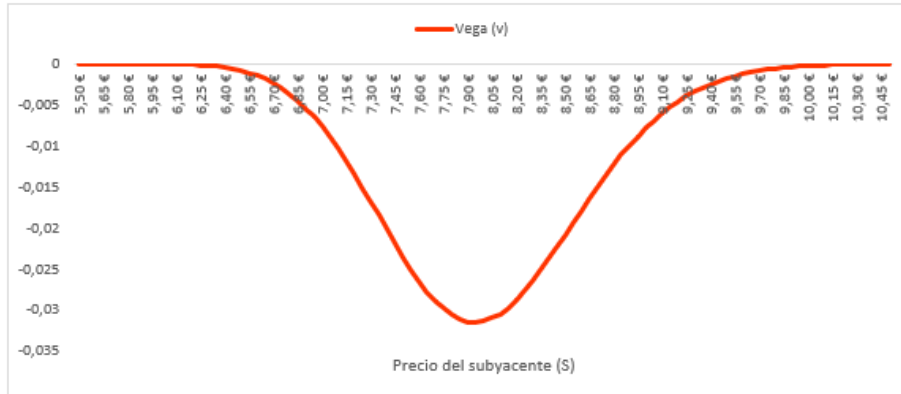
Fuente: Elaboración propia

Vemos en la Figura 14 como para la estrategia *short put synthetic straddle* delta toma sus menores valores cuanto mayor sea la volatilidad. Partiendo de la base de que la estrategia da beneficios cuanto más estable sea el precio del subyacente, tiene sentido que las variaciones de delta sean mayores cuanto menor sea la volatilidad.

3.3.3. Vega (v)

Al igual que para delta, en primer lugar se analizará la sensibilidad de vega con respecto al precio del subyacente. Este análisis da lugar al perfil de vega.

Figura 15: Sensibilidad Vega – Subyacente



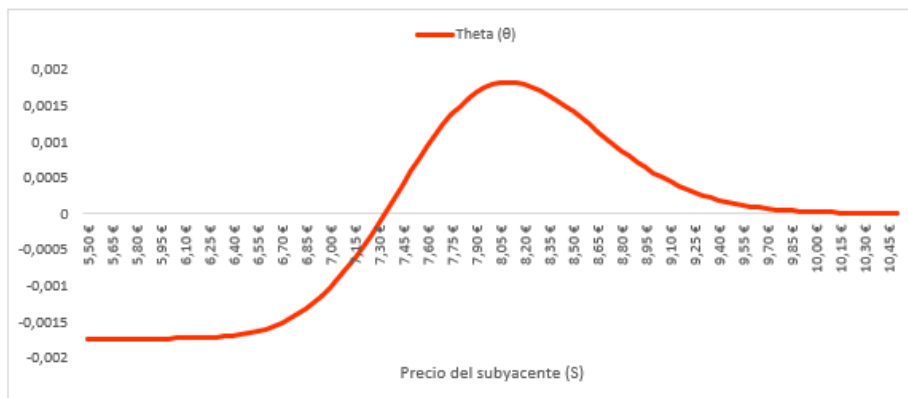
Fuente: Elaboración propia

Al tratarse de una estrategia que combina posiciones cortas, vega toma resultados negativos. Vemos como si los precios del subyacente son muy altos o bajos comparados con el precio de ejercicio, es decir, si existe una alta volatilidad, los valores que tomará vega se aproximarán a cero. La gráfica que dibuja vega resulta intuitiva si pensamos en la probabilidad que existe de que el precio del subyacente varíe. Si comparamos los 8€ de partida, la probabilidad de que el precio suba a 8,50€ o baje a 7,50€ es mayor que la probabilidad de que suba a 10,50€ o baje a 5,50€, por lo que la influencia de vega en la prima será mayor.

3.3.4. Theta (θ)

Vemos ahora el perfil de la griega theta construido a partir de diferentes precios del subyacente.

Figura 16: Sensibilidad Theta – Subyacente

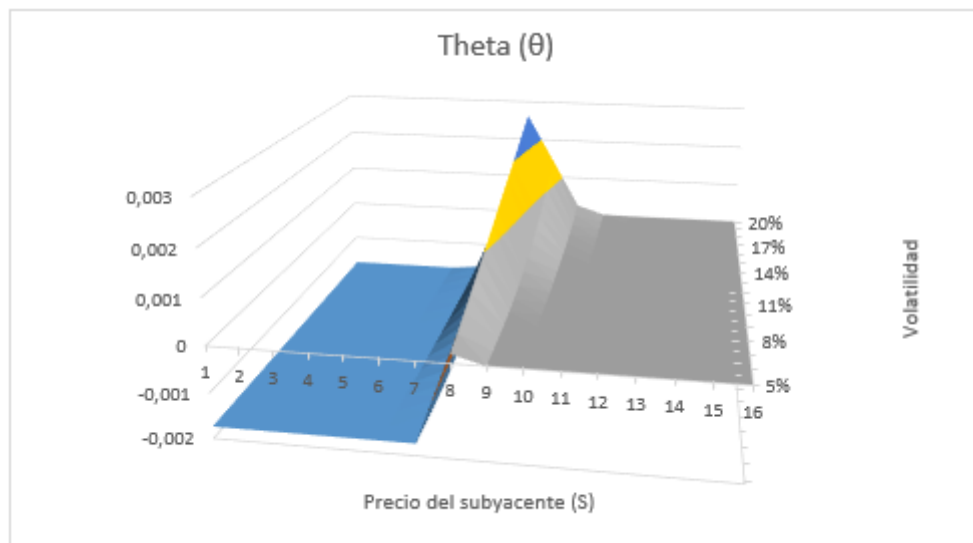


Fuente: Elaboración propia

Como puede verse en la Figura 16, theta toma su mayor valor cuando el precio del subyacente coincide con el precio del ejercicio, es decir, cuando las opciones se encuentran ATM, debido a que es más probable que el precio del subyacente varíe en cualquier dirección. Si el precio del subyacente aumenta y la opción se encuentra muy OTM, el paso del tiempo apenas tiene importancia, ya que es poco probable que el precio del subyacente en poco tiempo haga el recorrido en dirección opuesta, en este sentido, theta es positiva lo que indica que nos beneficia el paso del tiempo. En el sentido contrario, de encontrarse las opciones muy ITM, theta toma valores negativos, lo que indica que en esta dirección el paso del tiempo nos perjudica. A pesar de ello, en esta dirección la influencia del tiempo también es mínima.

Debido a la importancia que tiene la variación en los precios del subyacente, además de los propios precios, resulta adecuado añadir la volatilidad para estudiar el efecto conjunto en la griega.

Figura 17: Sensibilidad Theta - Subyacente y volatilidad



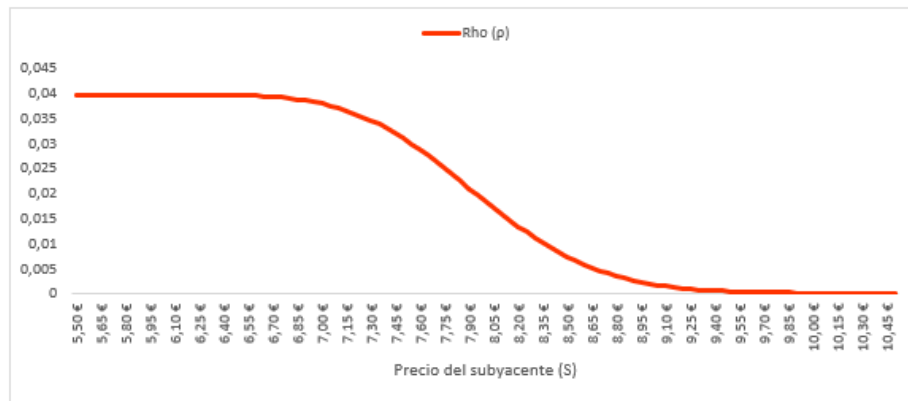
Fuente: Elaboración propia

Con la Figura 17 vemos la importancia de la volatilidad en los precios del subyacente con la pérdida diaria de valor que sufre la prima de la estrategia. Vemos que la influencia de theta es mayor cuando los precios son más volátiles y menor cuanto más estables, es decir, la incidencia del paso del tiempo en la estrategia es mayor cuando estamos ante activos cuyo precio es más volátil.

3.3.5. Rho (ρ)

Finalmente, veremos el patrón de comportamiento que sigue la griega rho para la estrategia.

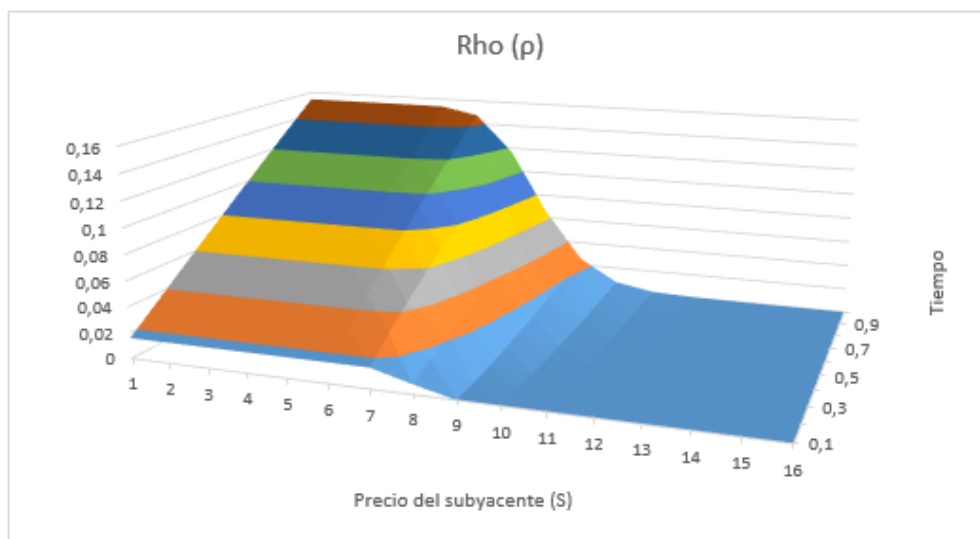
Figura 18: Sensibilidad Rho – Subyacente



Fuente: Elaboración propia

Podemos ver en la Figura 18 que según el precio del subyacente sea menor, es decir, la opción se encuentre ITM, el valor de rho será mayor. A medida que la opción se encuentre OTM por aumentos en el precio del subyacente la influencia de rho tiende a ser nula.

Figura 19: Sensibilidad Rho - Subyacente y tiempo



Fuente: Elaboración propia

Con la grafica de la Figura 19 se pretende destacar la importancia que tiene el plazo de vencimiento de la opción en los valores que toma la griega rho en función de los

diferentes precios del subyacente. Si las opciones que componen la estrategia se encuentran ITM y el plazo hasta la fecha de vencimiento es muy alto, rho toma sus mayores valores. Este es el motivo por el cual la griega rho no tiene demasiada importancia en la valoración de la prima, ya que, al contratarse las opciones por plazos de tiempo cortos, es poco probable que los tipos de interés sufran una gran variación.

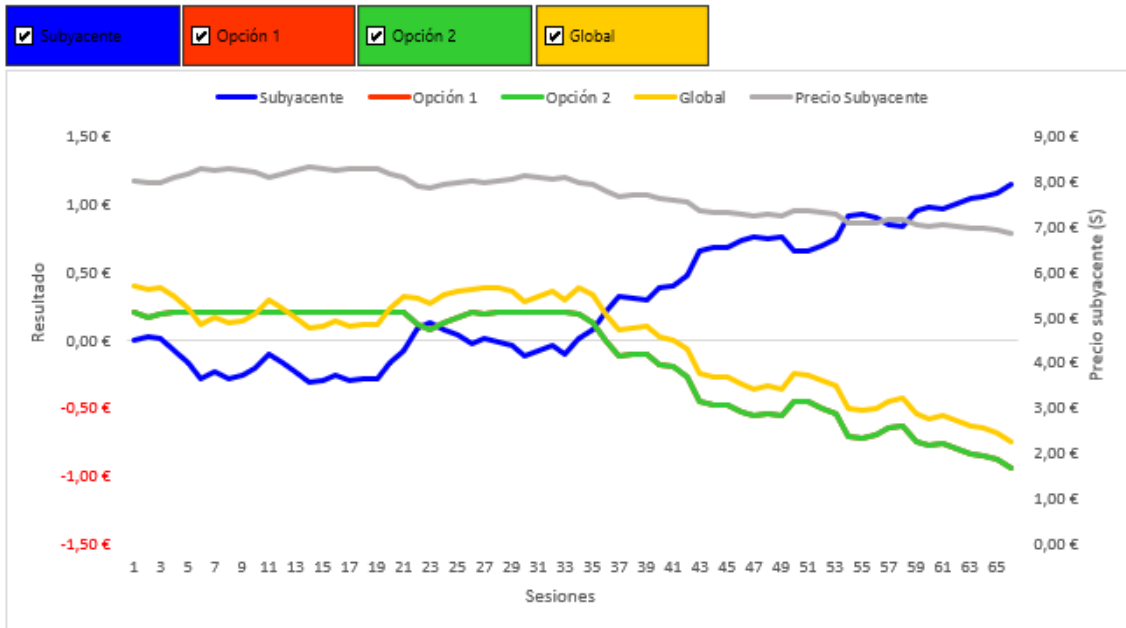
3.4. Análisis de escenarios

En este apartado se analizará en primer lugar como se comporta el resultado de la estrategia y de sus componentes ante variaciones en los precios del subyacente según nos encontremos en alguno de los siguientes escenarios: “muy bajista”, “bajista”, “estable”, “alcista” o “muy alcista”. En segundo lugar y a partir de los resultados obtenidos se calculan una serie de medidas estadísticas que se comentarán en conjunto con la finalidad de que resultase más fácil hacer comparativas entre los diferentes escenarios. Finalmente, acabaremos realizando una serie de contrastes de hipótesis entre los resultados de aquellos escenarios más interesantes para analizar en relación con las características de la estrategia.

3.4.1. Escenarios

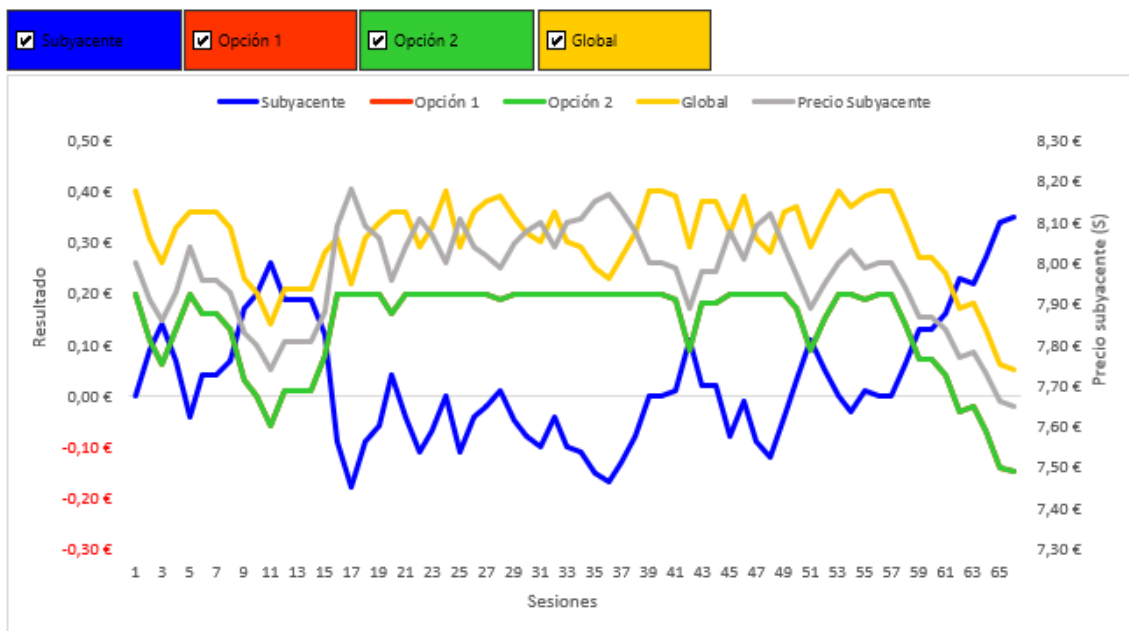
Los primeros escenarios planteados son el “muy bajista” y el “bajista”. Ambos se caracterizan por una disminución en el precio del subyacente que da como resultado un precio para la última sesión de 6,85€ en el primer escenario y de 7,65€ en el segundo.

Figura 20: Resultado escenario "muy bajista"



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Resultado escenario "bajista"

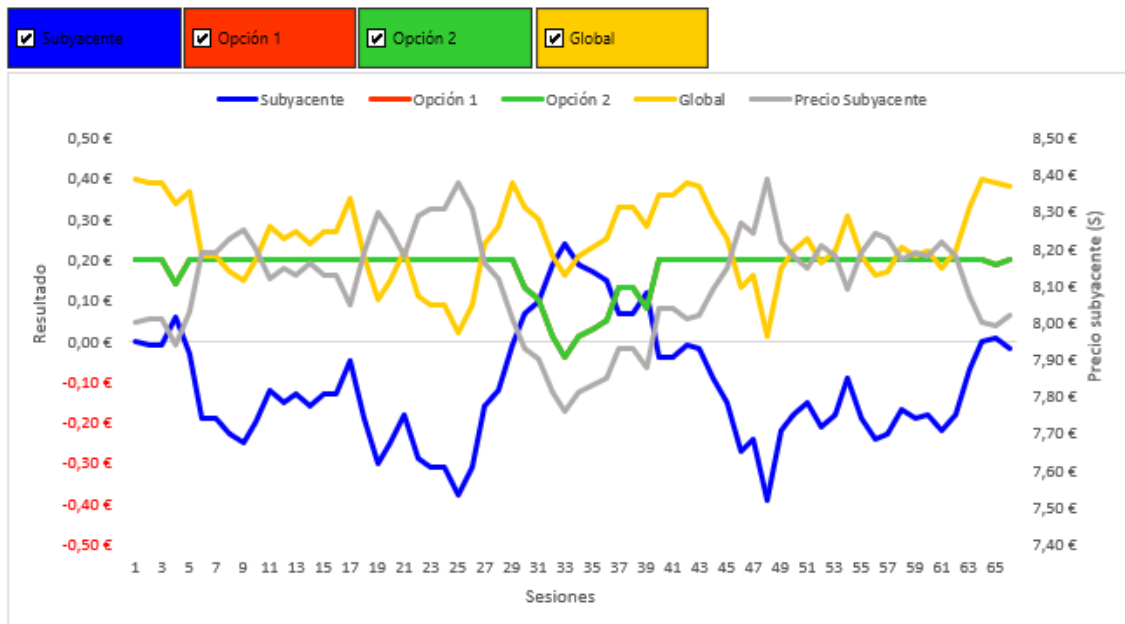


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 20 y en la Figura 21 vemos que las caídas en el precio del subyacente sitúan a las *put* ITM, lo que se traduce en pérdidas para nuestra posición. A pesar de que esta disminución en los precios nos aporte beneficios por parte de la posición corta sobre el subyacente obtenemos un resultado global negativo para el escenario “muy bajista”. En el escenario “bajista” el resultado global no llega a ser negativo ya que, aunque el precio cae, no lo hace por debajo del punto muerto inferior. No obstante, en ambos escenarios el comportamiento de la estrategia sigue el mismo razonamiento.

El siguiente escenario es el “estable”. En este escenario a pesar de variar el precio del subyacente a lo largo de las sesiones, fluctúa de los 8,00€ en la primera sesión a los 8,02€ en la última.

Figura 22: Resultado escenario "estable"

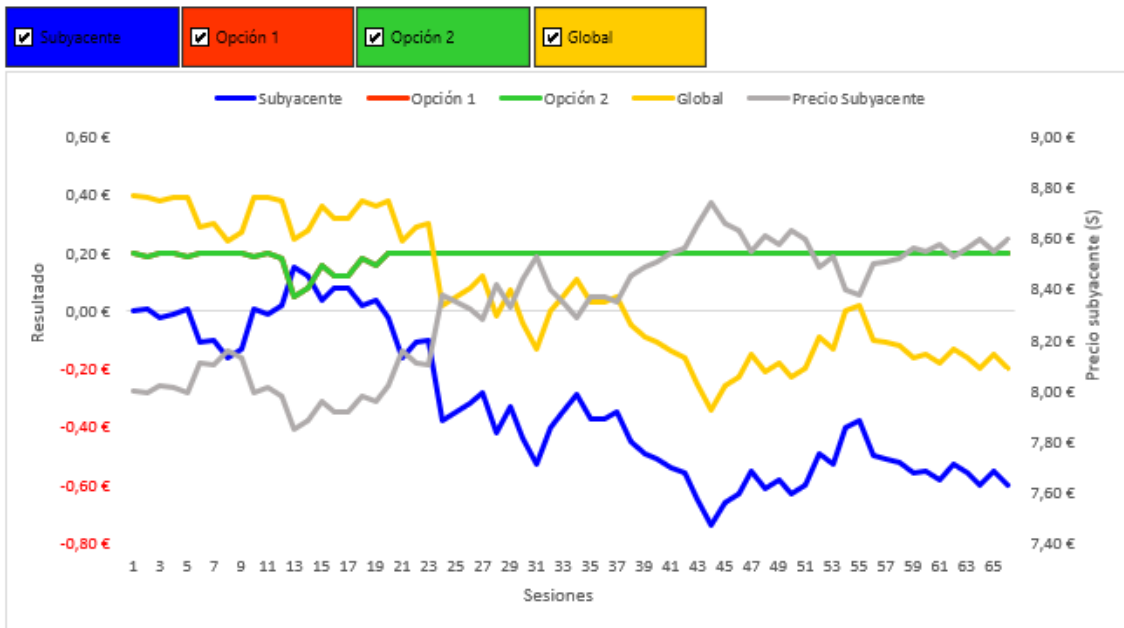


Fuente: Elaboración propia

Vemos en la Figura 22 que al no variar notablemente el precio del subyacente de la primera sesión a la última sesión, las *put* se encuentran OTM ingresando nuestra posición la prima de los contratos. La posición corta sobre el subyacente aporta unas pérdidas muy pequeñas debido a la variación al alza que sufre el precio del subyacente, aunque a pesar de ello, los resultados globales que se obtienen son positivos.

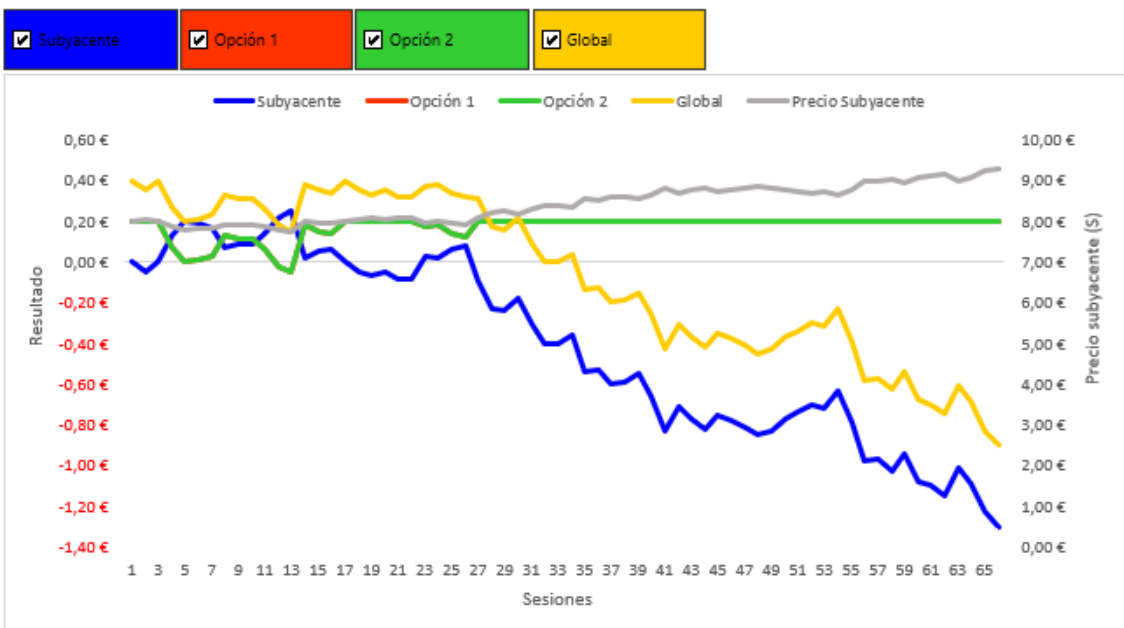
Finalmente se presentan los escenarios "alcista" y "muy alcista". Ambos caracterizados por un aumento en el precio del subyacente que da como resultado un precio para la última sesión de 8,60€ en el primer escenario y de 9,30€ en el segundo.

Figura 23: Resultado escenario "alcista"



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Resultado escenario "muy alcista"



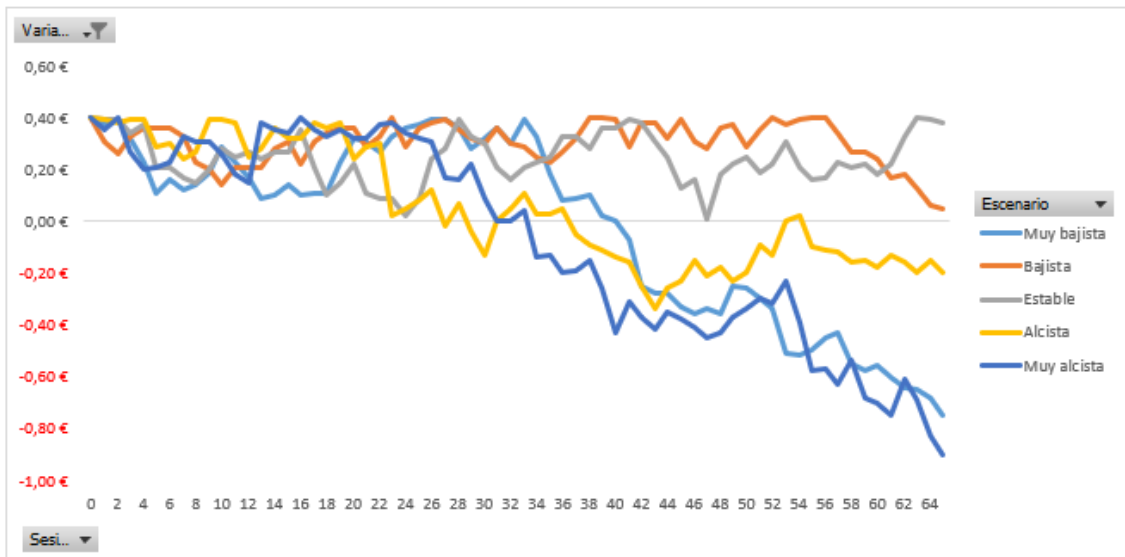
Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la Figura 23 y en la Figura 24, escenarios dónde aumentan los precios sitúan a las *put* OTM, por lo que no se ejerce la opción y nuestra posición ingresa la prima que nos pagan. Por otra parte, la posición corta sobre el subyacente produce pérdidas de tal modo que el resultado global es negativo. Cuanto mayor sea el aumento en los precios, menores serán los resultados obtenidos.

3.4.2. Estadística descriptiva

Vemos a continuación un gráfico que resume los resultados obtenidos de aplicar la estrategia según los escenarios planteados en el apartado 3.4.1.

Figura 25: Resumen de los resultados por escenario



Fuente: Elaboración propia

Vemos en la Figura 25 como los mayores resultados se obtienen en escenarios de estabilidad, mientras que de variar el precio ya sea por aumento o disminución de este, nuestra posición se ve perjudicada. Cuanto mayor sea la variación, mayores serán las pérdidas que se obtienen con esta estrategia. Como se comentó en el apartado 3.1 el modelo se plantea para opciones europeas, con ello se pretende destacar que, a pesar de que el resultado de las diferentes simulaciones de escenarios se muestra más favorable durante más sesiones en el escenario “bajista” que en el escenario “alcista”, la sesión más importante es la última. Con el fin de analizar más en profundidad los resultados obtenidos se plantea la siguiente tabla:

Tabla 3: Estadística descriptiva de los escenarios

	<i>Global</i>				
	Muy bajista	Bajista	Estable	Alcista	Muy alcista
Media	-0,018684	0,305406	0,246316	0,056164	-0,073533
Error típico	0,043607	0,010121	0,011874	0,027943	0,048283
Mediana	0,105861	0,320861	0,235861	0,020861	0,000861
Moda	0,390861	0,400861	0,390861	0,390861	0,400861
Desviación estándar	0,354268	0,082223	0,096463	0,227009	0,392252
Varianza de la muestra	0,125506	0,006761	0,009305	0,051533	0,153862
Curtosis	-1,145796	1,112368	-0,446228	-1,421201	-1,261119
Coefficiente de asimetría	-0,547449	-1,110849	-0,194746	0,248888	-0,352014
Rango	1,15	0,35	0,39	0,74	1,3
Mínimo	-0,749139	0,050861	0,010861	-0,339139	-0,899139
Máximo	0,400861	0,400861	0,400861	0,400861	0,400861
Mayor (3)	0,390861	0,400861	0,390861	0,390861	0,400861
Menor(3)	-0,649139	0,130861	0,090861	-0,249139	-0,749139
Nivel de confianza(95,0%)	0,087090	0,020213	0,023714	0,055806	0,096428

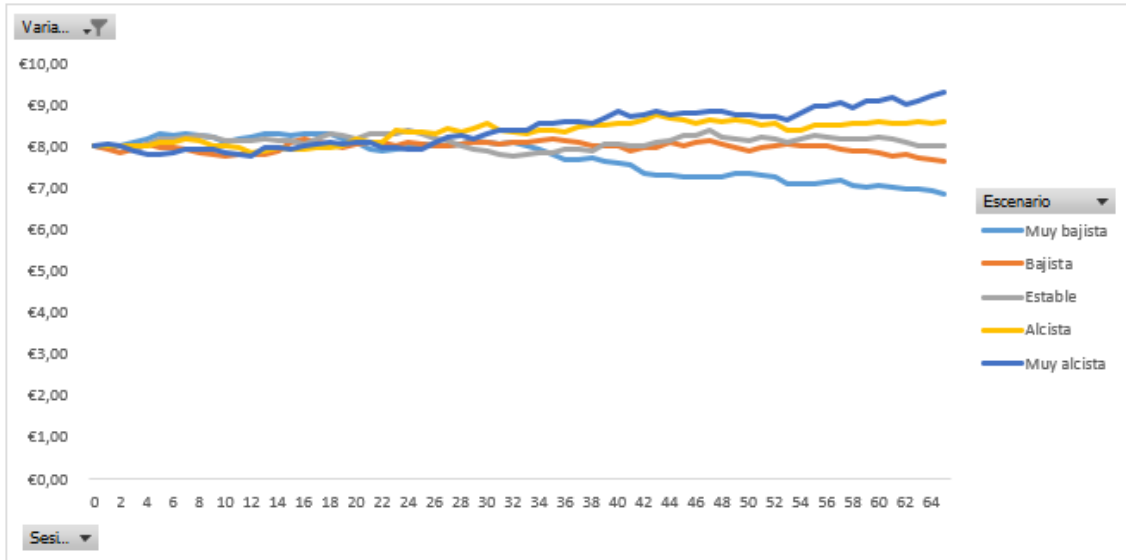
Fuente: Elaboración propia

En general, vemos en la Tabla 3 que los resultados se muestran más favorables a medida que nos acercamos a escenarios de estabilidad, no obstante, para los valores con los que se elaboró la simulación, las medidas estadísticas se muestran aun más favorables para el escenario “bajista”, esto es debido a que la evolución del precio del subyacente para este escenario sigue un comportamiento estable hasta llegadas las últimas 10 sesiones, momento en el cual el precio comienza a descender.

De media, los resultados favorables se obtienen en escenarios de baja volatilidad. Si combinamos las medias con la suma o resta del valor que tiene asociado cada escenario para un nivel de confianza del 95% podemos construir un intervalo de confianza. Este intervalo comprenderá menor rango de valores cuanto más estable sea el escenario.

La mediana muestra que para todos los escenarios la mayor parte de las sesiones se obtienen resultados positivos.

Figura 26: Evolucion del precio por escenario

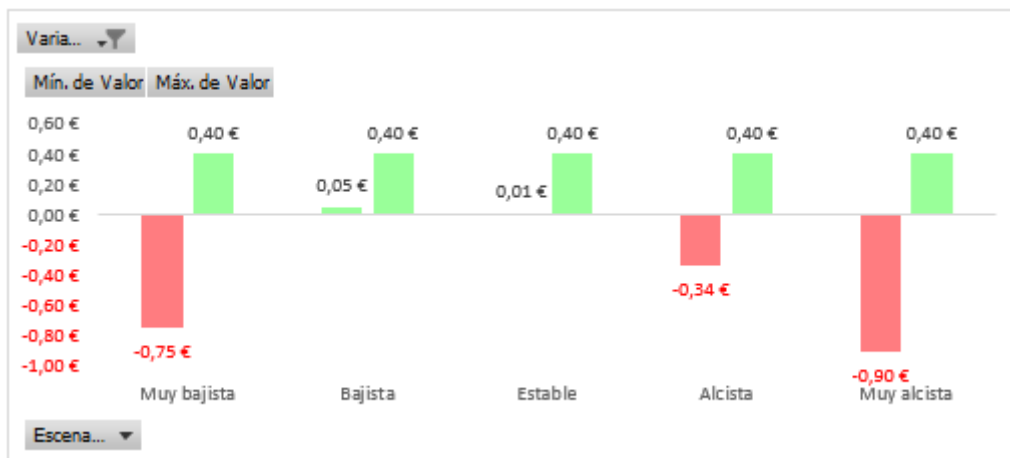


Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la Figura 26, los valores que toma la mediana no son muy representativos ya que todas las simulaciones parten de la estabilidad hacia los diferentes escenarios. Lo mismo ocurre con la moda, dónde vemos que se repiten más los valores cercanos al máximo beneficio que se obtiene de aplicar la estrategia, aunque en la mayoría de los escenarios, en las primeras sesiones.

El rango es la diferencia entre el máximo valor y el mínimo valor de cada escenario. A continuación vemos gráficamente los máximos y mínimos en función de cada uno de los escenarios.

Figura 27: Valores máximos y mínimos por escenario



Fuente: Elaboración propia

Vemos en la Figura 27 que el rango es menor a medida que nos acercamos a escenarios de estabilidad debido a que el mínimo valor será cada vez mayor, llegando incluso a tomar valores positivos.

Tiene sentido pensar, cuando hablamos de la desviación típica y la varianza de la muestra, que cuanto más nos alejamos de la estabilidad, los resultados que obtenemos están más dispersos, resultado de la volatilidad de los escenarios.

El coeficiente de curtosis en una distribución normal toma el valor 0. Cuanto mayor sea su valor, más apuntada será la distribución, vemos que esto ocurre en el escenario “bajista”, donde el coeficiente de curtosis toma un valor positivo. A esta distribución se le llama leptocúrtica y se caracteriza por estar los resultados mayormente concentrados cerca de la media. Para los demás escenarios la curtosis es negativa, para estos casos la distribución se conoce como platicúrtica y al contrario que el caso anterior, los resultados no están concentrados en torno a la media.

Para el coeficiente de asimetría se toma como referencia el valor 0, siendo para este valor una distribución simétrica. Vemos que en la mayoría de los escenarios la asimetría es negativa, por lo que, la asimetría es por la izquierda, es decir, se repiten más los resultados altos que los bajos. En el caso del escenario “alcista” vemos que la asimetría es positiva, en este caso la asimetría es por la derecha, es decir, se repiten más los resultados bajos que los altos.

3.4.3. Contraste de hipótesis

Los contrastes de hipótesis se realizaron en dos partes. Una primera parte, donde se contrasta la variabilidad de los resultados obtenidos en los diferentes escenarios planteados o entre los diferentes componentes de la estrategia, mediante un análisis de varianzas con una prueba F de Fisher. Esta prueba parte de la hipótesis nula de igualdad de varianzas. Si la probabilidad asociada al estadístico F es mayor al nivel de significación con el que se realizó la prueba, del 5% en este caso, la hipótesis nula no se puede rechazar, por lo que no hay evidencia en contra de que las varianzas sean iguales. Si la probabilidad asociada al estadístico F fuese menor al nivel de significación, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de varianzas.

La segunda parte del contraste consiste en estudiar las medias mediante una prueba t de Student. Esta prueba parte de la hipótesis nula de igualdad de medias y para este estudio tendremos dos probabilidades asociadas, la probabilidad de una cola,

relacionada con la hipótesis alternativa de que la media de la primera muestra es mayor o menor a la media de la segunda muestra y la probabilidad de dos colas, relacionada con la hipótesis alternativa de que las medias de las muestras son diferentes.

Lo que se pretende contrastar es, con la prueba F, si los resultados varían de la misma forma en distintos escenarios y con la prueba t, si son similares dichos resultados. Los resultados de ambos contrastes se muestran de manera conjunta para que resulte más fácil su interpretación.

Tabla 4: Contraste de hipótesis de escenarios

	<i>Muy alcista</i>	<i>Muy bajista</i>
Media	-0,0735329	-0,0186845
Varianza	0,15386193	0,12550594
Observaciones	66	66
Grados de libertad	65	65
F	1,22593345	
P(F<=f) una cola	0,20687953	
Valor crítico para F (una cola)	1,5083826	
Estadístico t	-0,8430404	
P(T<=t) una cola	0,20037716	
Valor crítico de t (una cola)	1,65665941	
P(T<=t) dos colas	0,40075432	
Valor crítico de t (dos colas)	1,97838041	

Fuente: Elaboración propia

Vemos en la Tabla 4 que la probabilidad asociada al estadístico F es 0,20. La hipótesis nula no se puede rechazar para ningún nivel razonable de significación por lo que, no hay evidencia en contra de que la variabilidad en ambos escenarios sea igual, a un nivel de confianza del 95%. Además vemos que la probabilidad asociada al estadístico t muestra que para ningún nivel razonable de significación se podría rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias, por lo que, en ambos escenarios se obtendrían resultados similares, a un nivel de confianza del 95%. Atendiendo a las características de la estrategia comentadas en el apartado 2.2, vimos como de variar el precio en cualquier dirección se obtenían pérdidas, por este motivo, tiene sentido que los resultados del contraste de hipótesis muestren que no solo los resultados de la estrategia varían de forma similar, sino que se obtendrían unos resultados parecidos en ambos escenarios.

Tabla 5: Contraste de hipótesis de escenarios

	<i>Estable</i>	<i>Bajista</i>
Media	0,24631554	0,30540645
Varianza	0,00930517	0,00676056
Observaciones	66	66
Grados de libertad	65	65
F	1,37639124	
P(F<=f) una cola	0,10024448	
Valor crítico para F (una cola)	1,5083826	
Estadístico t	-3,7874102	
P(T<=t) una cola	0,00011583	
Valor crítico de t (una cola)	1,65665941	
P(T<=t) dos colas	0,00023166	
Valor crítico de t (dos colas)	1,97838041	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 vemos que no se puede rechazar, a un nivel de confianza del 95%, la hipótesis nula de igualdad de varianzas para los escenarios “estable” y “bajista” ya que la probabilidad asociada al estadístico F está por encima del nivel de significación. Aun así, los resultados obtenidos en ambos escenarios son diferentes, ya que para ambas probabilidades del estadístico t se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Vemos que para estos escenarios, a pesar de que no haya evidencia en contra de que los resultados varían de forma similar, si que rechazamos que los resultados obtenidos lo sean.

Tabla 6: Contraste de hipótesis de componentes

	<i>Global</i>	<i>Opciones</i>
Media	0,24631554	0,35722463
Varianza	0,00930517	0,01185119
Observaciones	66	66
Grados de libertad	65	65
F	0,78516805	
P(F<=f) una cola	0,16601299	
Valor crítico para F (una cola)	0,66296177	
Estadístico t	-6,1946761	
P(T<=t) una cola	3,5657E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1,65665941	
P(T<=t) dos colas	7,1314E-09	
Valor crítico de t (dos colas)	1,97838041	

Fuente: Elaboración propia

Para el contraste de hipótesis de componentes que se muestra en la Tabla 6 se tuvo en cuenta el resultado global y la suma de los resultados de las opciones individuales para el escenario “estable”.

Vemos que la probabilidad asociada al estadístico F supera el nivel de significación, por lo que, a un nivel de confianza del 95% no hay evidencia en contra de que la variabilidad de ambos componentes sea igual. Por otra parte, las probabilidades asociadas al estadístico t son muy bajas, por lo que rechazamos la hipótesis nula de igualdad de medias.

Con esto, vemos que para un escenario donde los precios se mantengan estables, la estrategia y las opciones se comportarían de forma similar pero los resultados obtenidos serían mayores contratando solo las opciones que contratando la estrategia. A pesar de ello, el hecho de vender el subyacente conlleva que, en el caso de evolucionar el precio a la baja, parte de las pérdidas ocasionadas por ambas opciones se ven compensadas con los beneficios que aporta la posición. En este sentido, si el precio cae, la pérdida que conlleva la estrategia es exactamente la mitad de las pérdidas que tendríamos de contratar solo las opciones.

4. Trabajo en la hoja de cálculo

4.1. Valoración de la estrategia

Para la valoración de la estrategia en primer lugar se presentan todos los datos de partida y, mediante el uso de las opciones de “Programador” que nos proporciona la hoja de cálculo, se creó el siguiente menú:

Figura 28: Datos de partida y barras de desplazamiento

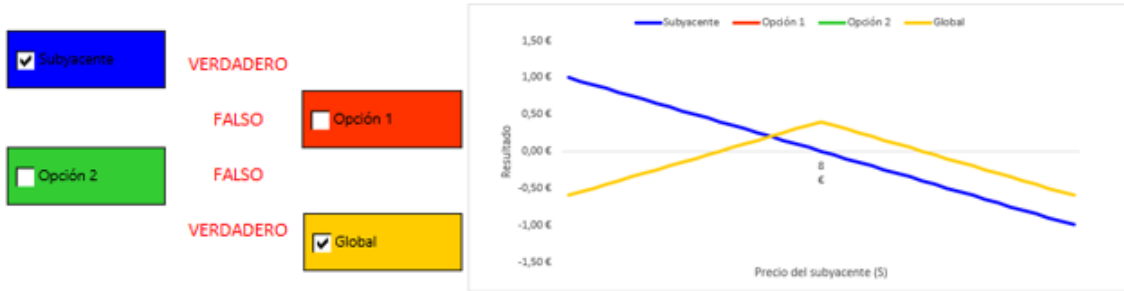
Variable	Cuántía		
Precio del subyacente (S)	8,00 €		<input type="text" value="8,00 €"/>
Tipo de interés (r)	4,00%		<input type="text" value="4,00%"/>
Volatilidad (σ)	15,00%		<input type="text" value="15,00%"/>
Tiempo (T)	0,25		<input type="text" value="0,25"/>

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los datos de partida está relacionado con la herramienta Programador>Insertar>Barra de desplazamiento, de modo que moviendo la barra podamos modificar los valores iniciales de las variables, lo que nos permite efectuar un primer análisis de sensibilidad. Mediante el uso de una macro vinculada al botón central, podemos restaurar los valores de partida.

Una vez hecho esto y aplicado el modelo de Black-Scholes se procedió a calcular el resultado de cada uno de los componentes de la estrategia y de la estrategia en global con el fin de crear sus perfiles de resultados.

Figura 29: Casillas y perfiles de resultados

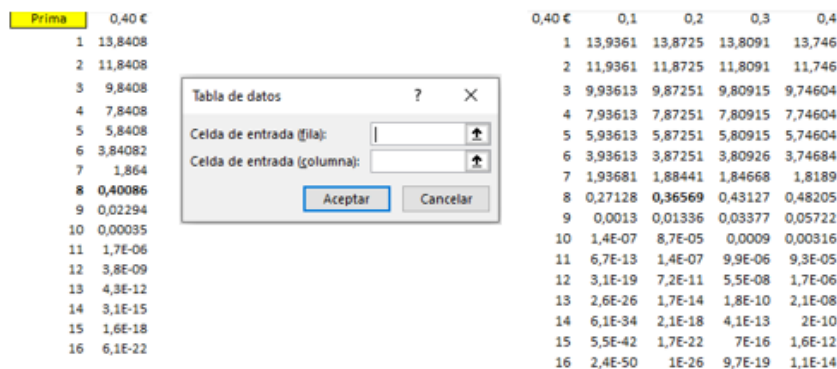


Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la herramienta Programador>Insertar>Casilla, vinculada a una celda para que nos devolviese el valor “verdadero” de estar pulsada la casilla, o “falso” en caso contrario, se pudo crear el gráfico que vemos a la derecha de la Figura 29. Para ello se utilizó la función =SI(). Nuestra condición era que la celda vinculada a la casilla tomase el valor “verdadero”, es decir, que la casilla estuviese pulsada. De cumplirse, queríamos que nos devolviese el resultado de uno de los componentes y, de no cumplirse, que nos devolviese un resultado nulo, mediante la función =NOD().

Acto seguido y mediante la herramienta Datos>Análisis de datos>Tablas de datos se profundizó en los análisis de sensibilidad de los datos de partida y de las griegas de la estrategia.

Figura 30: Tablas de datos



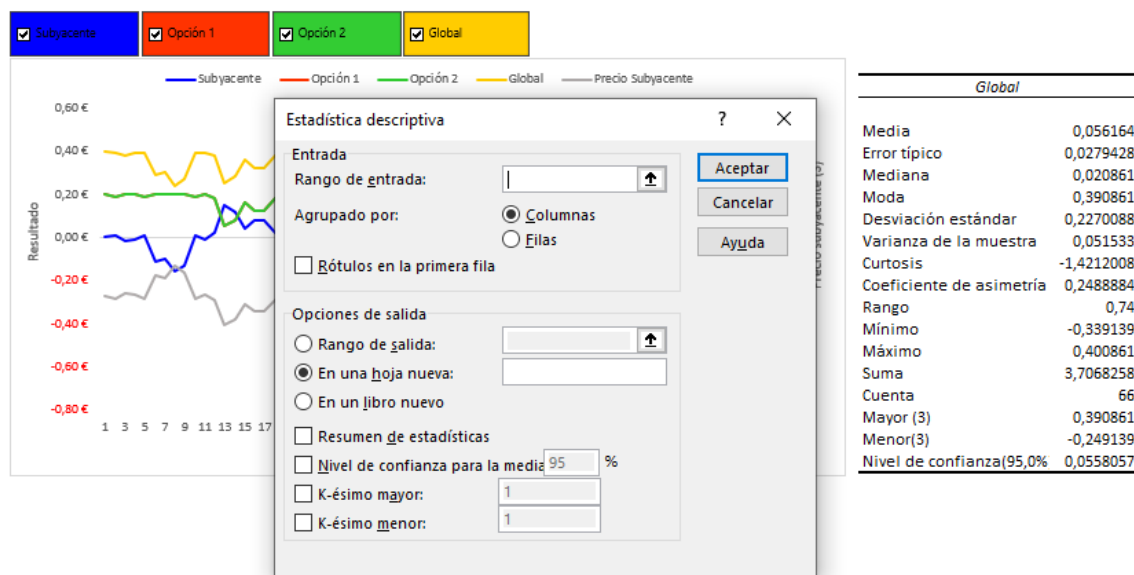
Fuente: Elaboración propia

Las tablas de datos nos permitían hacer análisis bidimensionales, como vemos a la izquierda de la Figura 30 o análisis tridimensionales, como vemos a la derecha de la misma, según cubriésemos una de las celdas de entrada o las dos.

4.2. Análisis de escenarios

Para el análisis de escenarios, además de las herramientas utilizadas en la valoración de la estrategia para el cálculo de los resultados y perfiles gráficos, se utilizó la herramienta Datos>Análisis de datos>Estadística descriptiva.

Figura 31: Ejemplo estadística descriptiva



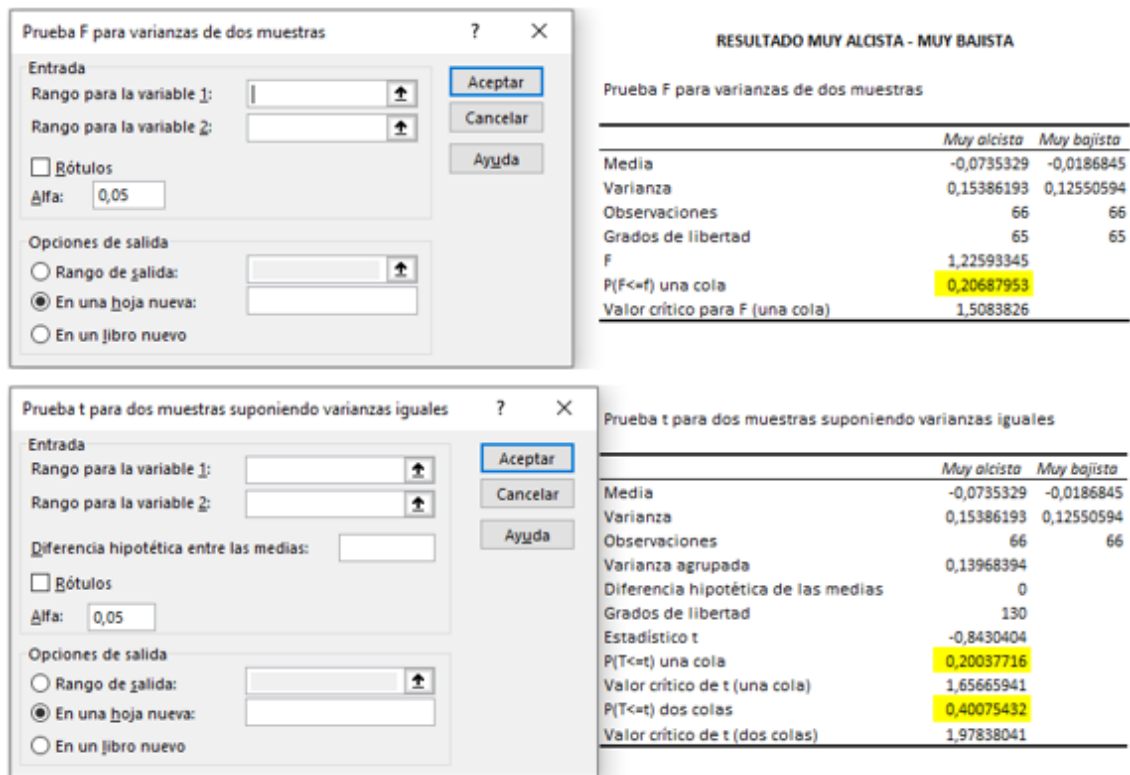
Fuente: Elaboración propia

Gracias a esta herramienta pudimos obtener las principales medidas estadísticas que nos permitían analizar un poco más en profundidad los resultados de cada escenario.

4.3. Contraste de hipótesis

Para la obtención de los datos expuestos en el apartado 3.4.3 se utilizaron las herramientas Datos>Análisis de datos>Prueba F para varianzas de dos muestras y Datos>Análisis de datos>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales/desiguales.

Figura 32: Ejemplo Prueba F y Prueba t



Fuente: Elaboración propia

Con esta herramienta podíamos contrastar los resultados de distintos escenarios o de distintos componentes para llegar a aquellos que tuvieran especial relevancia según las características de la estrategia.

4.4. Índice interactivo

Finalmente, para que resultase más fácil movernos por la hoja de cálculo, se creó un índice interactivo.

Figura 33: Índice interactivo



Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la herramienta Insertar>Vínculo, se vincularon los diferentes apartados del índice con la hoja correspondiente, de modo que nos lleva a ella al hacer clic. Con la herramienta Insertar>Ilustración, se colocó en cada hoja un icono que, mediante un hipervínculo, nos llevase de vuelta al índice.

Conclusiones

Lo que se pretendía a lo largo del trabajo era ampliar nuestro conocimiento no solo de las opciones financieras, sino también de una estrategia concreta, la estrategia *short put synthetic straddle*, creada a partir de la combinación de opciones con la venta del activo subyacente. De forma paralela, se pretendía además, profundizar en el uso de la hoja de cálculo.

Tanto del estudio teórico como del estudio práctico, apoyado en la hoja de cálculo, pudo ponerse a prueba la estrategia mediante la simulación de diferentes escenarios, el análisis de las principales medidas estadísticas y el contraste de hipótesis entre los diferentes resultados. Todo ello nos permitió sacar una serie de conclusiones acerca de la conveniencia de la estrategia.

La estrategia da sus máximos beneficios cuando el precio del subyacente, a fecha de inicio y vencimiento de los contratos de opciones, es igual, es decir, en escenarios de baja volatilidad, resultando no adecuada la estrategia para escenarios volátiles.

De la mano de este argumento, apreciamos también que la estrategia resulta conveniente para plazos cortos de tiempo, ya que, sea cual sea la volatilidad, será más difícil que en poco tiempo se aprecien grandes variaciones en los precios. Es por ello que para todos los escenarios, durante las primeras sesiones, la estrategia no presenta en general, resultados negativos.

Con el análisis de sensibilidad y el contraste de hipótesis pudimos ver como la estrategia resulta idónea en aquellos escenarios en los que predomine una tendencia neutral en el precio del subyacente, alejándonos de esta idoneidad a medida que dicha tendencia sea al alza o la baja.

En general la estrategia *short put synthetic straddle* puede asegurarnos unos beneficios limitados en situaciones de estabilidad de precios o de poca volatilidad, pero la realidad que rodea el funcionamiento de ciertos mercados puede ir en contra de la utilidad de esta estrategia, ya que, la incertidumbre y los riesgos de obtener pérdidas son muy altos.

Finalmente, considero que ha sido gratificante no solo la forma de trabajar, sino la forma de estudiar, aprender, analizar y profundizar en multitud de conceptos que hasta ahora resultaban lejanos. La funcionalidad de las opciones, la infinidad de resultados que podemos obtener de su combinación y las múltiples herramientas con las que cuenta la hoja de cálculo, son algunos de los puntos más interesantes y llamativos de la realización del trabajo de fin de grado.

Bibliografía

CNMV (2007). Qué debe saber de opciones y futuros. Recuperado de:
<https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Guias/GUIA_OPCYFUT.PDF>

Delgado Ugarte, Josu Imanol (1999). Estrategias con opciones financieras. Madrid: Díaz de Santos. Recuperado de:
<<https://elibro-net.accedys.udc.es/es/ereader/bibliotecaudc/52952?page=1>>

Lamothe Fernández, Prósper & Pérez Somalo, Miguel (2006). Opciones financieras y productos estructurados. Madrid: McGraw-Hill. Recuperado de: <<https://elibro-net.accedys.udc.es/es/ereader/bibliotecaudc/50298?page=1>>

MEFF (2018). Manual básico para operar con opciones de MEFF. Recuperado de:
<https://www.meff.es/docs/docsSubidos/Manual_Ba%CC%81sico_Opciones_MEFF_30MY.pdf>

The Options Guide (2017). Short put synthetic straddle. Recuperado el 3 de marzo de 2021 de: <<https://www.theoptionsguide.com/short-put-synthetic-straddle.aspx>>

Young, Jeanette Schwarz (2015). The options doctor. Option strategies for every kind of market. Hoboken: John Wiley & Sons. Recuperado de: <<https://onlinelibrary-wiley-com.accedys.udc.es/doi/pdfdirect/10.1002/9781119204848>>

Índice analítico

C

Call, 2, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 26, 27, 28, 30

F

Fecha de expiración, 10, 11, 13, 21, 22, 28, 34, 38, 39, 44

Fecha de vencimiento, 10, 11, 13, 21, 22, 28, 33, 34, 38, 39, 44

O

Opción

de compra, 2, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 26, 27, 28, 30

de venta, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 46, 47, 49, 61, 63

P

Posición

Corta, 5, 6, 11, 12, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 46, 47, 49

Larga, 6, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 28, 33, 36

Precio de ejercicio, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 32, 34, 41

Prima, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 47, 49

Put, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 46, 47, 49, 61, 63

S

Strike, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 32, 34, 41