



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de
fin de grado

Estudio teórico-
práctico de una
combinación de
opciones
financieras: Strap
corto sobre
Telefónica

Arancha Boado Villamor

Tutor: Marcos Vizcaíno
González

Grado en Administración y dirección de empresas
Año 2018

Resumen

El principal objetivo del estudio es el análisis de una estrategia de combinación de opciones, el *strap* corto. Para ello se aplica a un caso real mediante hoja de cálculo como herramienta de valoración.

El trabajo comienza con el desarrollo del marco teórico en los tres primeros capítulos. En ellos se explica qué son las opciones financieras, cuáles son los elementos que las componen y los tipos que hay. Además, se demuestra cómo se puede calcular la prima de una opción a partir del modelo de *Black-Scholes*. Posteriormente se introduce una breve explicación teórica sobre la estrategia en cuestión. A continuación se realiza la parte práctica con los datos de la empresa Telefónica para el cálculo de las cifras críticas y el resultado global de la estrategia. También se lleva a cabo un análisis de sensibilidad con el fin de conocer qué variables afectan en mayor medida a la prima y las grietas de la estrategia. Finalmente mediante el caso práctico llegamos a la conclusión de que nuestra estrategia es adecuada para escenarios con poca volatilidad. Para terminar se ha dedicado un apartado del trabajo a explicar cómo se ha implementado la estrategia en la hoja de cálculo. Además de ampliar el conocimiento sobre esta herramienta se han adquirido otras destrezas como trabajar con un extenso volumen de datos o aprender la terminología propia de esta disciplina.

Palabras clave: opciones financieras; *strap* corto; volatilidad; prima.

Número de palabras: 8.161

Summary

The objective of this study is to analyze a combination strategy of options, the short strap. For this, it is applied to a real case using a spreadsheet as a valuation tool.

The study begins with a theoretical development in the first three chapters. They explain what financial options are, what are the elements of which they are composed and the types that exist. In addition, it shows how the premium of an option can be calculated from the Black-Scholes model. Later a brief theoretical explanation about the strategy in question is introduced. Next, the case is put into practice with the data of the Telefónica company for the purpose of calculating the critical figures and the overall result of the strategy. A sensitivity analysis is also carried out in order to know which variables affect the premium and the greeks of the strategy. Finally, through the case study we reached the conclusion that our strategy is suitable for cases with low volatility. Finally, a section of the work has been devoted to explaining how the strategy has been implemented in the spreadsheet. In addition to improving knowledge about this tool, other skills have been acquired such as working with an extensive volume of data or learning the terminology of this discipline.

Keywords: financial options; short strap; volatility; premium.

Índice

Introducción	9
1. Fundamentos sobre opciones financieras	11
1.1 Concepto y características	11
1.2 Tipos de opciones según su posición	11
1.2.1 Compra de una call (<i>long call</i>)	12
1.2.2 Venta de una call (<i>short call</i>)	13
1.2.3 Compra de una put (<i>long put</i>)	14
1.2.4 Venta de una put (<i>short put</i>)	15
2. La prima	17
2.1 Valor intrínseco y valor temporal.....	17
2.2 El modelo Black-Scholes.....	18
2.3 La paridad <i>put-call</i>	19
2.4 Las griegas	20
2.5 La volatilidad	21
2.6 Los dividendos.....	21
3. Estrategia con opciones. Strap corto	22
3.1 Concepto y características	22
3.2 Las griegas	24
4. Análisis de un caso: Telefónica	25
4.1 Descripción de los datos.....	25
4.2 Valoración de la estrategia.....	29
4.3 Análisis de sensibilidad con simulación.....	32
4.4 Análisis del resultado y contraste de hipótesis.....	38
5. Prototipo en hoja de cálculo	45
Conclusiones	50
Bibliografía	52

Índice de figuras

Figura 1: Compra de una call (<i>long call</i>)	13
Figura 2: Venta de una call (<i>short call</i>)	14
Figura 3: Compra de una put (<i>long put</i>)	15
Figura 4: Venta de una put (<i>short put</i>)	16
Figura 5: <i>Strap</i> corto.....	22
Figura 6: Las griegas en el <i>strap</i>	24
Figura 7: Cotización de las acciones de Telefónica	25
Figura 8: Volumen de acciones negociadas de Telefónica	26
Figura 9: Proporción de <i>call</i> y <i>put</i> negociadas de Telefónica	26
Figura 10: Volatilidad de las opciones negociadas de Telefónica	27
Figura 11: Evolución del <i>strike</i> de las opciones de Telefónica	27
Figura 12: Prima de las opciones <i>call</i> de Telefónica	28
Figura 13: Prima de las opciones <i>put</i> de Telefónica	28
Figura 14: Griegas de la estrategia.....	30
Figura 15: Gráfico de las griegas de la estrategia.....	30
Figura 16: Resultado de la estrategia	31
Figura 17: Distribuciones de probabilidad	32
Figura 18: Resultado de simulación de la prima	33
Figura 19: Sensibilidad de la prima.....	34
Figura 20: Resultado de simulación de Delta.....	34
Figura 21: Sensibilidad de Delta	35
Figura 22: Resultado de simulación de Rho	35
Figura 23: Sensibilidad de Rho.....	36
Figura 24: Resultado de simulación de Vega.....	36
Figura 25: Sensibilidad de Vega	37
Figura 26: Resultado de simulación de Theta.....	37
Figura 27: Sensibilidad de Theta	38

Figura 28: Resultado de la estrategia <i>Strap</i> Corto	39
Figura 29: Resultado de la estrategia <i>Strap</i> corto con opciones	40
Figura 30: Índice del prototipo	45
Figura 31: Ejemplo de gráfico y tabla dinámica	46
Figura 32: Entrada de datos	46
Figura 33: Resultados y cifras críticas	47
Figura 34: Gráficos de la estrategia y las griegas	47
Figura 35: Valoración de la prima y griegas.....	48
Figura 36: Generación de valores para las gráficas.....	48
Figura 37: Cálculo de la evolución de la estrategia.....	49
Figura 38: Gráfico y cálculos de estadística descriptiva.....	49

Índice de tablas

Tabla 1: Derechos y obligaciones asociadas a una opción.....	12
Tabla 2: Las griegas en el modelo <i>Black-Scholes</i>	20
Tabla 3: Medidas de estadística descriptiva del <i>Strap</i> corto	40
Tabla 4: Contraste de igualdad de varianzas.....	42
Tabla 5: Contraste de medias suponiendo varianzas desiguales.....	42
Tabla 6: Contraste de igualdad de varianzas en el último mes	43
Tabla 7: Contraste de medias con varianzas desiguales en el último mes.....	43
Tabla 8: Contraste de igualdad de varianzas con la opción <i>put</i>	44
Tabla 9: Contraste de medias suponiendo varianzas iguales con la opción <i>put</i> ...	44

Introducción

Los derivados financieros son contratos que crean derechos u obligaciones en relación a otros activos. En la actualidad los derivados forman parte tanto de las carteras de empresas de todos los tamaños como de los inversores particulares con el objetivo de diversificar el riesgo y aumentar su cobertura. Como contrapartida existe un especulador que espera obtener beneficio de la operación (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009b).

Existe una amplia variedad de derivados entre los que destacan los futuros y las opciones. En los futuros el inversor tiene la obligación de ejercer el contrato llegada la fecha de su vencimiento. Por el contrario las opciones financieras se diferencian del resto de derivados en que son contratos a plazo en los que la parte compradora paga una prima por la que obtiene el derecho a decidir si se ejecuta el contrato o no. En el trabajo nos centraremos en el estudio de estas últimas (Casanovas Ramón, 2014).

En las opciones el comprador se conoce como posición larga y el vendedor como posición corta. Entre sus principales características destaca su flexibilidad que ofrece la posibilidad de combinar distintas opciones y posiciones dando lugar así a distintas estrategias. El objetivo de estas estrategias es la protección del inversor ante la pérdida, es decir, mediante la combinación de opciones sobre un mismo activo se pueden compensar las pérdidas de una posición con las ganancias de otra. Algunas de las más populares son las estrategias complejas, aquellas en las que se combinan estrategias básicas. Las más conocidas son los *spreads*, los *straddles*, los *straps* y los *strips* entre otras (Casanovas Ramón, 2014).

El objetivo de este trabajo es el estudio de una de estas estrategias. Se ha elegido el *strap* corto siguiendo las indicaciones del tutor y se mantiene su nombre inglés debido a que autores como Castelo Montero (2003) justifican así su uso aún siendo en el idioma español.

Además del estudio de la estrategia existen una serie de objetivos específicos:

- Ampliar los conocimientos teóricos sobre opciones financieras centrándonos en los modelos de valoración, en especial en las variables que lo componen y en las medidas de sensibilidad tanto para las opciones individuales como para la estrategia combinada.
- Reunir y organizar los datos relevantes para el análisis de un caso real en el que se aplica la estrategia elegida con el fin de determinar si ésta es conveniente para el caso en el que se aplica.
- El uso de la hoja de cálculo como herramienta de valoración de la estrategia para la toma de decisiones. Además facilita la organización de la información y la presentación de los resultados.

El trabajo se estructura en cinco partes. En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico de las opciones financieras. El segundo capítulo se centra en el valor de la prima de las opciones y cómo se obtiene. En el tercer capítulo se describe la estrategia escogida y sus características. En el cuarto capítulo se aplica la estrategia a un caso real y en el quinto capítulo se explica el prototipo de análisis en la hoja de cálculo.

1. Fundamentos sobre opciones financieras

1.1 Concepto y características

Una opción financiera es un instrumento financiero derivado. Consiste en un contrato que da derecho a su tenedor a comprar o vender un activo subyacente a un precio determinado en un periodo de tiempo establecido (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009a).

Hay dos tipos de opciones: compra y venta. Una opción de compra o *call* otorga al tenedor el derecho a comprar un activo en una fecha específica a cierto precio. Una opción de venta o *put* otorga al tenedor el derecho a vender un activo en una fecha específica a cierto precio. El precio acordado en el contrato se conoce como precio de ejercicio o *strike* y la fecha establecida se conoce como fecha de vencimiento. Si la opción sólo se puede ejercer en la fecha de vencimiento se trata de una opción de tipo europeo y si se puede ejercer en cualquier momento hasta la fecha de vencimiento se trata de una opción de tipo americano (Hull, 2014; Pindado, 2012).

El poseedor de una opción tiene la capacidad para decidir si el contrato llega o no a ejecutarse. Para adquirir este derecho el comprador debe pagar un precio al vendedor. Este precio se conoce como prima de la opción (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009b).

1.2 Tipos de opciones según su posición

En cada tipo de opción el inversor puede actuar como comprador o vendedor. El que adquiere la opción actúa en posición larga y el que la vende en posición corta.

Tabla 1: Derechos y obligaciones asociadas a una opción

Posición / Contrato	Opción de compra (call)	Opción de venta (put)
Larga (comprador)	Derecho a comprar	Derecho a vender
Corta (vendedor)	Obligación de vender, si el comprador así lo requiere	Obligación de comprar, si el comprador así lo requiere

Fuente: Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos (2009a)

1.2.1 Compra de una *call* (*long call*)

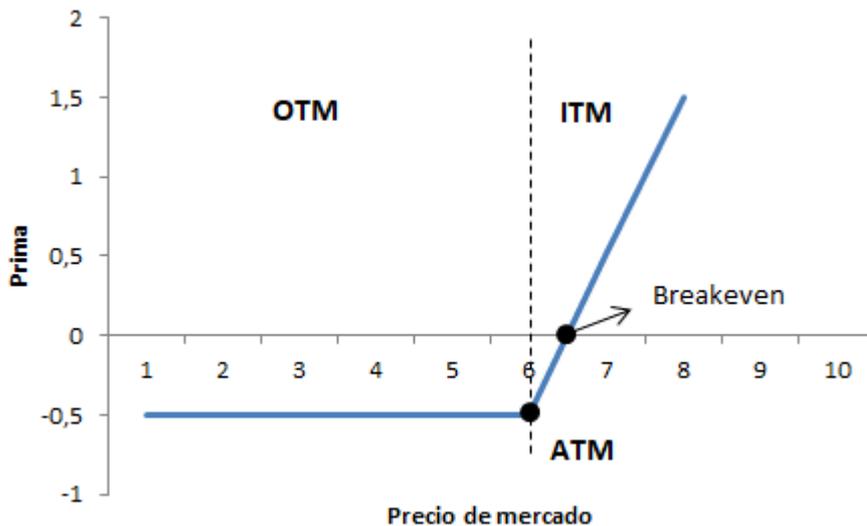
El inversor tiene el derecho a comprar el activo al precio establecido pagando la prima en el momento del contrato. Para una *call* con un precio de ejercicio (X) de 6€ y una prima (C) de 0,50€ pueden darse tres situaciones en la fecha de vencimiento:

- Dentro de dinero (*ITM*): el precio de mercado del activo es mayor que el precio de ejercicio. El comprador ejercerá su derecho a compra ya que puede adquirir el activo a un precio inferior. La opción valdrá el precio de mercado menos el precio de ejercicio.
- En dinero (*ATM*): el precio de mercado del activo es igual al precio de ejercicio. El comprador puede ejercer o no su derecho a compra.
- Fuera de dinero (*OTM*): el precio de mercado del activo es menor que el precio de ejercicio. El comprador no ejercerá su derecho a compra ya que puede adquirir el activo a un precio inferior en el mercado. En este caso perdería la prima pagada.

No obstante, que la opción esté dentro de dinero no implica que se obtengan beneficios. Para obtener beneficios el precio de mercado debe ser mayor al precio de ejercicio más la prima, es decir, debe superar el punto muerto o *breakeven* (6,50€). El beneficio será la diferencia entre el precio de mercado y el *strike* más la prima. Si el precio de mercado es igual al punto muerto únicamente se recuperaría el desembolso. De este modo las ganancias del inversor en caso de ejercer la opción son

potencialmente importantes a medida que el precio de mercado aumenta mientras que la máxima pérdida en caso de no ejercerla sería la prima. No obstante el inversor ejercerá la opción siempre que esté dentro de dinero porque de esa forma se reduce el coste neto de la operación (Pindado, 2012; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009b).

Figura 1: Compra de una call (*long call*)

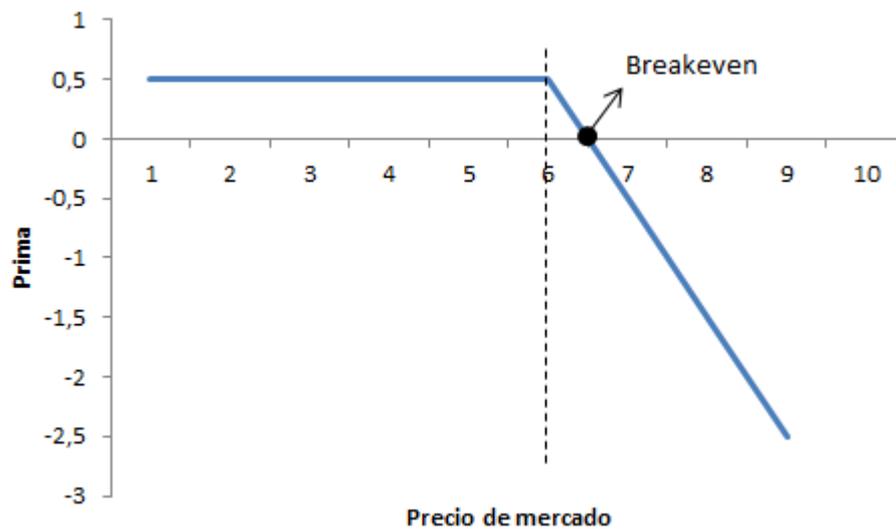


Fuente: Elaboración propia

1.2.2 Venta de una *call* (*short call*)

La posición corta recibe la prima del comprador y tiene la obligación de vender el activo subyacente si éste ejerce su derecho a compra. Siempre que el precio de mercado sea mayor al de ejercicio el comprador ejercerá la opción causando así al vendedor una pérdida que se restará a la prima cobrada. Por otro lado, si el comprador no ejerce la opción el vendedor obtendrá una ganancia igual a la prima (Pindado, 2012).

Figura 2: Venta de una call (*short call*)



Fuente: Elaboración propia

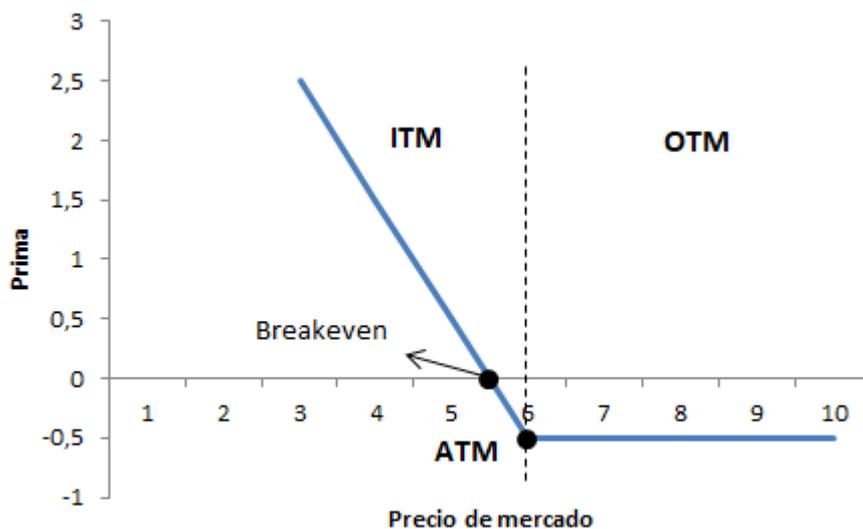
1.2.3 Compra de una *put* (*long put*)

El inversor tiene el derecho a vender el activo al precio establecido pagando la prima en el momento del contrato. Para una *put* con un precio de ejercicio (X) de 6€ y una prima (P) de 0,50€ pueden darse tres situaciones en la fecha de vencimiento:

- Dentro de dinero (*ITM*): el precio de mercado del activo es menor que el precio de ejercicio. El comprador ejercerá su derecho a venta ya que puede vender el activo a un precio superior. La opción valdrá el precio de ejercicio menos el precio de mercado.
- En dinero (*ATM*): el precio de mercado del activo es igual al precio de ejercicio. El comprador puede ejercer o no su derecho a venta.
- Fuera de dinero (*OTM*): el precio de mercado del activo es mayor que el precio de ejercicio. El comprador no ejercerá su derecho a venta ya que vendería el activo a un precio inferior al de mercado. En este caso perdería la prima pagada.

De nuevo, para obtener beneficios el precio de mercado debe ser inferior al precio de ejercicio menos la prima, es decir, debe ser inferior al punto muerto o *breakeven* (5,50€). El beneficio será la diferencia entre el *strike* y el precio de mercado menos la prima. Si el precio de mercado es igual al punto muerto únicamente se recuperaría el desembolso. De este modo las ganancias del inversor en caso de ejercer la opción son potenciales importantes a medida que el precio de mercado disminuye mientras que la máxima pérdida en caso de no ejercerla sería la prima. No obstante el inversor ejercerá la opción siempre que esté dentro de dinero porque de esa forma se reduce el coste neto de la operación (Pindado, 2012; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009a).

Figura 3: Compra de una put (*long put*)



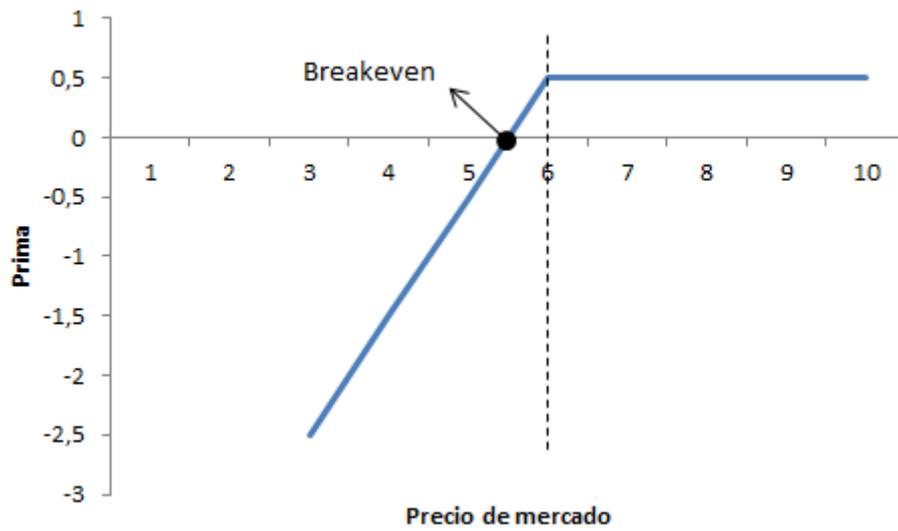
Fuente: Elaboración propia

1.2.4 Venta de una *put* (*short put*)

La posición corta recibe la prima del comprador y tiene la obligación de comprar el activo subyacente si éste ejerce su derecho a vender. Siempre que el precio de mercado sea menor al de ejercicio el comprador ejercerá la opción causando así al vendedor una pérdida igual a la diferencia entre ambos precios. Por otro lado, si el

comprador no ejerce la opción el vendedor obtendrá una ganancia igual a la prima de ejercicio (Pindado, 2012).

Figura 4: Venta de una put (*short put*)



Fuente: Elaboración propia

2. La prima

2.1 Valor intrínseco y valor temporal

La prima de una opción está formada por dos componentes (Pindado, 2012; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009a):

- Valor intrínseco: el resultado obtenido en caso de ejercer hoy la opción, es decir, la diferencia entre el precio de mercado y el *strike*. Es positivo cuando la opción está dentro de dinero y cero si la opción está en dinero o fuera de dinero.
- Valor temporal: expectativa sobre cómo va a evolucionar el valor intrínseco hasta la fecha de vencimiento. Se calcula como la diferencia entre la prima y el valor intrínseco.

Para una call con un precio de ejercicio (X) de 6€, una prima (C) de 1,50€ y un precio de mercado (S) de 7€ el valor intrínseco se obtiene restando el precio de ejercicio al precio de mercado, por lo tanto su valor sería 1€. El valor temporal calculado como la diferencia entre la prima y el valor intrínseco sería 0,50€.

Para una call con un precio de ejercicio (X) de 6€, una prima (C) de 1,50€ y un precio de mercado (S) de 5,50€ el valor intrínseco se obtiene restando el precio de ejercicio al precio de mercado pero este valor no puede ser negativo por lo tanto su valor será 0€. El valor temporal calculado como la diferencia entre la prima y el valor intrínseco sería 1,50€.

En el caso de una put con un precio de ejercicio (X) de 7€, una prima (C) de 2€ y un precio de mercado (S) de 5,50€ el valor intrínseco se obtiene restando el precio de

mercado al precio de ejercicio, por lo tanto su valor sería 1,50€. El valor temporal calculado como la diferencia entre la prima y el valor intrínseco sería 0,50€.

2.2 El modelo *Black-Scholes*

El modelo *Black-Scholes* permite determinar el valor teórico de las opciones partiendo de un contexto de capitalización continua, una variante de la capitalización compuesta cuando la frecuencia de capitalización (m) tiende a infinito (Pindado, 2012; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009b):

$$(1 + i) = (1 + i_m)^m \rightarrow (1 + i)^n = (1 + i_m)^{m \cdot n} = \left(1 + \frac{i_m}{m}\right)^{m \cdot n} \quad (1)$$

Donde n es el número de periodos y si la frecuencia de capitalización aumenta, esta tiende a infinito:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{i_m}{m}\right)^{m \cdot n} = e^{\ln\left(1 + \frac{i_m}{m}\right) \cdot n} = e^{\ln(1+i) \cdot n} = e^{rn}, \text{ siendo } r = \ln(1 + i) \quad (2)$$

Igualmente partiendo de $(1 + i)^{-n}$ se llegaría a e^{-rn}

El modelo se basa en tres hipótesis: sólo sirve para opciones europeas, no hay oportunidades de arbitraje y el subyacente no tiene rendimientos, es decir, no reparte dividendos.

La ecuación del modelo es la siguiente:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} + rS \frac{\partial f}{\partial S} - rf = 0 \quad (3)$$

Las variables que afectan a la ecuación son el precio del subyacente (S), el tiempo (t), la volatilidad del subyacente (σ) y el tipo de interés continuo (r).

La solución de la ecuación es la siguiente para una call (c) y para una put (p):

$$c = SN(d_1) - e^{-rT}KN(d_2) \quad (4)$$

$$p = e^{-rT}KN(-d_2) - SN(-d_1) \quad (5)$$

Siendo

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (6)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (7)$$

Donde:

- (K) Precio de ejercicio
- (N) Distribución normal de probabilidad
- (T) Duración total de la opción

2.3 La paridad *put-call*

La paridad *put-call* establece que existe una relación entre las primas de una *put* y una *call* de tipo europeo que tienen el mismo subyacente negociado en el mismo mercado y con la misma fecha de vencimiento. Esta relación se recoge en la siguiente ecuación, que en caso de cumplirse no existiría arbitraje (Pindado, 2012).

$$c + Ke^{-rT} = p + S \quad (8)$$

Si la paridad *put-call* no se cumpliera los inversores venderían la opción sobrevalorada y la comprarían infravalorada.

2.4 Las griegas

Las griegas son derivadas respecto a las variables que afectan al modelo *Black-Scholes* y se utilizan para analizar el efecto que estas tienen en la prima de una opción (Hull, 2014; Pindado, 2012).

Tabla 2: Las griegas en el modelo *Black-Scholes*

	CALL	PUT
Delta	$\Delta = N(d_1)$	$\Delta = N(d_1) - 1$
Theta	$\Theta = -\frac{SN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} - rKe^{-rT}N(d_2)$	$\Theta = -\frac{SN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} + rKe^{-rT}N(-d_2)$
Vega	$v = S\sqrt{T}N'(d_1)$	
Rho	$\rho = KTe^{-rT}N(d_2)$	$\rho = -KTe^{-rT}N(-d_2)$

Fuente: Elaboración propia

- Delta (Δ): Derivada respecto al precio del subyacente. Tiende a aumentar la prima de la *call* y a reducir la de la *put*.
- Theta (θ): Derivada respecto al tiempo. Cuanto más tiempo haya pasado menos probabilidades hay de ejercer la *call* o la *put*.
- Vega (v): Derivada respecto a la volatilidad del subyacente. A mayor volatilidad el valor de la opción también será más elevado.
- Rho (ρ): Derivada respecto al tipo de interés continuo. A mayor tipo de interés la prima será mayor para una *call* y menor para una *put*.

2.5 La volatilidad

La volatilidad es una de las variables del modelo de *Black-Scholes* y es una medida de variación del precio del subyacente. Se puede determinar de dos formas: volatilidad histórica y volatilidad implícita (Casanovas Ramón, 2014; Pindado, 2012).

La volatilidad histórica se calcula bajo el supuesto de que la variación en los precios en el futuro será la misma que en el pasado. La volatilidad implícita se calcula en base a la volatilidad histórica y a diferencia de esta recoge las expectativas de los inversores sobre el comportamiento de las cotizaciones. Matemáticamente se calcularía a partir de la fórmula de *Black-Scholes* conociendo la prima (Casanovas Ramón, 2014).

2.6 Los dividendos

En el caso de un modelo de *Black-Scholes* con dividendos hay dos formas de introducirlos: dividendo discreto y dividendo continuo (Hull, 2011; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009b).

En el caso de un dividendo discreto, este se actualiza al momento inicial y se resta al precio del subyacente. Por otra parte si se trata de un dividendo continuo (q) se obtiene un porcentaje de rentabilidad por dividendo a lo largo de la vida de la opción. Esta es una de las modificaciones que hizo Merton en el modelo *Black-Scholes* y que modifica las ecuaciones del mismo, las cuales están disponibles en el libro de Hull (2011).

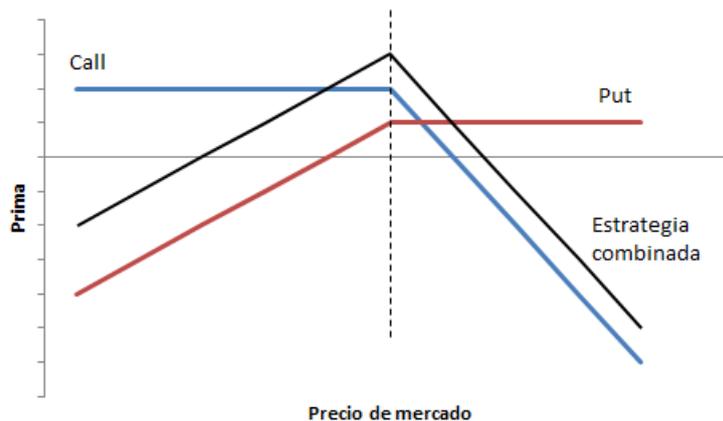
3. Estrategia con opciones. *Strap* corto.

3.1 Concepto y características

El strap corto es una combinación de opciones que consiste en la venta de dos opciones de compra y una opción de venta sobre el mismo subyacente que tienen igual precio de ejercicio y misma fecha de vencimiento (Casanovas Ramón, 2014).

En esta estrategia las ganancias son limitadas y estas serían la suma de las tres primas cobradas mientras que el valor de las pérdidas es ilimitado ante variaciones del precio del subyacente especialmente al alza. Por lo tanto en esta estrategia el inversor espera un escenario de poca volatilidad (Cohen, 2005).

Figura 5: *Strap* corto



Fuente: Elaboración propia

Observando la Figura 5 pueden darse tres situaciones (Casanovas Ramón, 2014):

- El precio de mercado es menor que el precio de ejercicio: sólo se ejerce la opción *put*. El resultado sería la suma de las tres primas más la diferencia entre el precio de mercado y el precio de ejercicio de la *put*.
- El precio de mercado es mayor que el precio de ejercicio: sólo se ejercen las dos opciones *call*. El resultado sería la suma de las tres primas más la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio de mercado de cada una de las dos opciones *call*.
- El precio de mercado es igual al precio de ejercicio: no se ejerce ninguna de las opciones. El resultado es la suma de las tres primas.

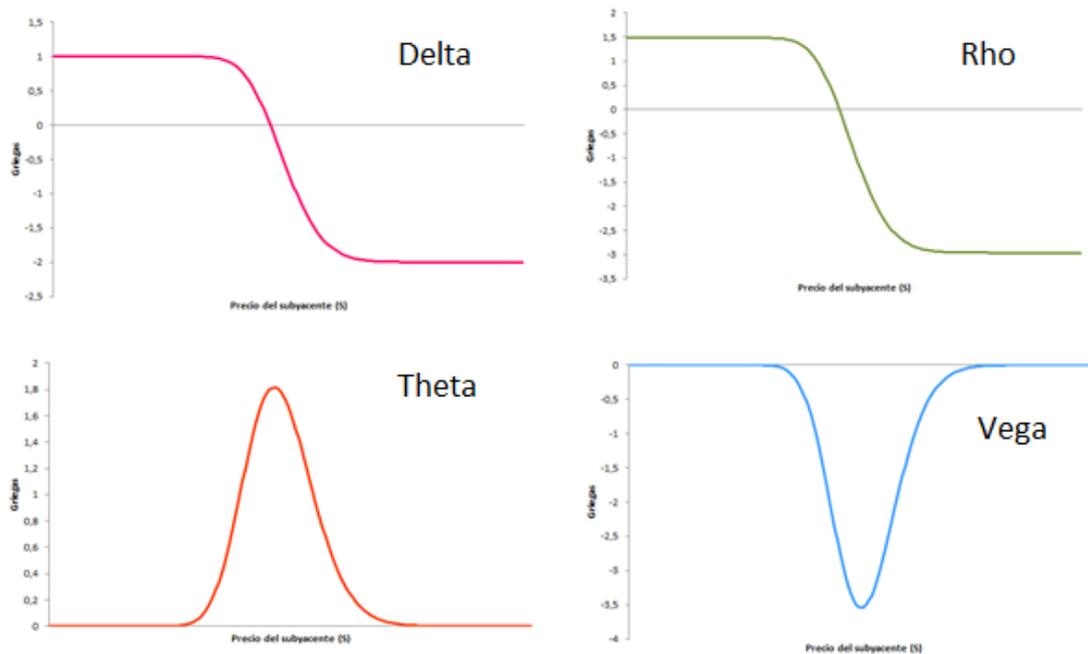
Supongamos que adquirimos dos opciones de compra y una opción de venta sobre un mismo subyacente a un precio de ejercicio de 7€ con una prima de 0,80€ para las *call* y 0,60€ para la *put*. Las cifras críticas de esta estrategia serían:

- Prima cobrada por las *call*: 1,60€
- Prima cobrada por la *put*: 0,60€
- Máxima ganancia: $1,60 + 0,60 = 2,20€$
- Máxima pérdida: Ilimitada
- Punto muerto superior: $7 + (2,20/2) = 8,10€$
- Punto muerto inferior: $7 - 2,20 = 4,80€$

3.2 Las griegas

En la Figura 6 se puede observar el efecto que tienen las griegas sobre la prima de la estrategia (Cohen, 2005):

Figura 6: Las griegas en el *strap*



Fuente: Elaboración propia

- Delta: es mayor cuando la posición pierde dinero para precios bajos y disminuye a medida que el precio sube.
- Rho: mayores tipos de interés perjudican a la opción especialmente cuando el precio sube.
- Vega: la volatilidad perjudica a la posición respecto al precio de ejercicio cuando el precio de mercado todavía no se ha movido.
- Theta: el paso del tiempo es beneficioso cuando la opción no es rentable ya que la posición larga tiene menos tiempo para compensar las pérdidas.

4. Análisis de un caso: Telefónica

4.1 Descripción de los datos

Para llevar a cabo el análisis de la estrategia se han utilizado los datos de la empresa Telefónica. El horizonte temporal de la misma comienza el 16 de noviembre de 2017 y finaliza el 16 de marzo de 2018 siendo esta la fecha de vencimiento.

Los datos necesarios se han obtenido de las siguientes fuentes:

- Mercado Español de Futuros Financieros (MEFF): permite conocer los datos de las opciones negociadas de cada empresa durante un periodo de tiempo.
- Infobolsa: proporciona información sobre la cotización y el volumen de las acciones de cada empresa.
- Banco de España: para la obtención del tipo de interés.

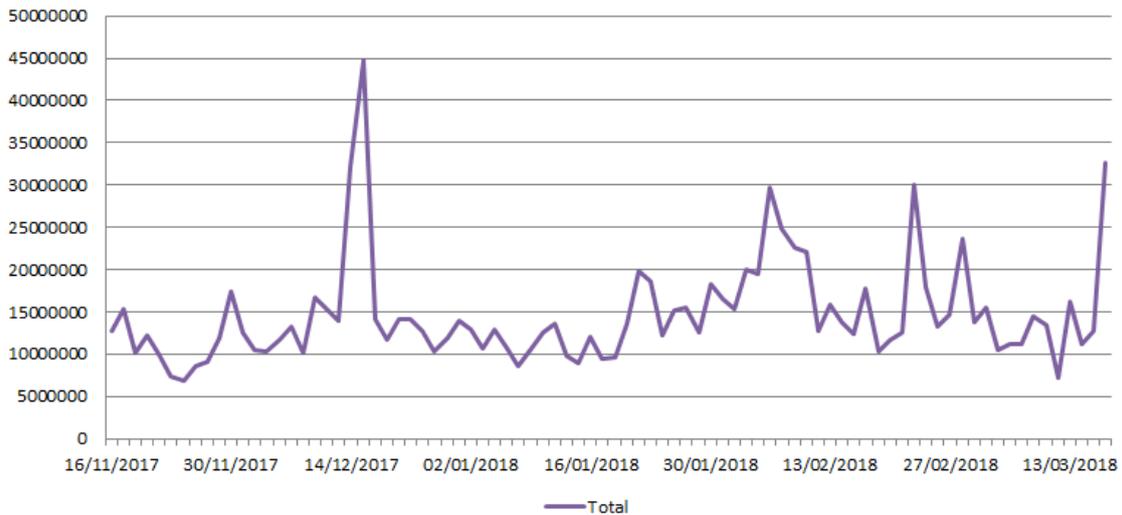
Figura 7: Cotización de las acciones de Telefónica



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se muestra la cotización de la empresa durante el horizonte temporal. Al comienzo del periodo la cotización de Telefónica era 8,36€ y 8,20€ al finalizar. Esta se mantiene estable la mayor parte del periodo siendo al principio del último mes donde se produce una importante caída.

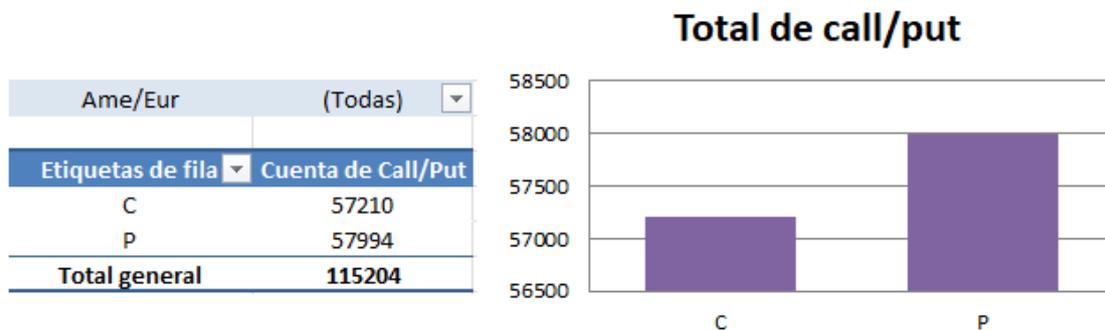
Figura 8: Volumen de acciones negociadas de Telefónica



Fuente: Elaboración propia

El volumen de acciones negociadas es más inestable en los últimos meses del período como se observa en la Figura 8, siendo diciembre el mes en el que se han negociado más acciones en un día.

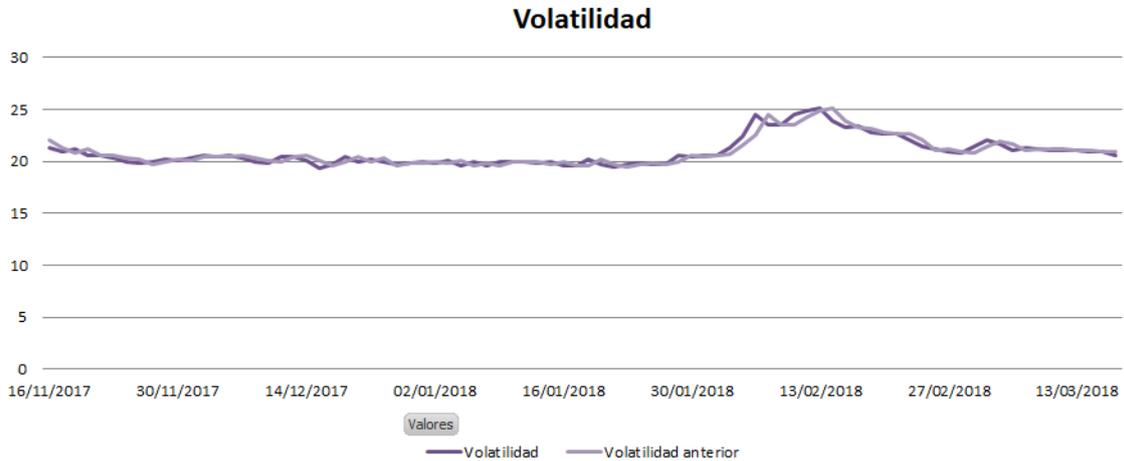
Figura 9: Proporción de *call* y *put* negociadas de Telefónica



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9 se observa que la proporción de opciones *put* negociadas es ligeramente superior al de las opciones *call*.

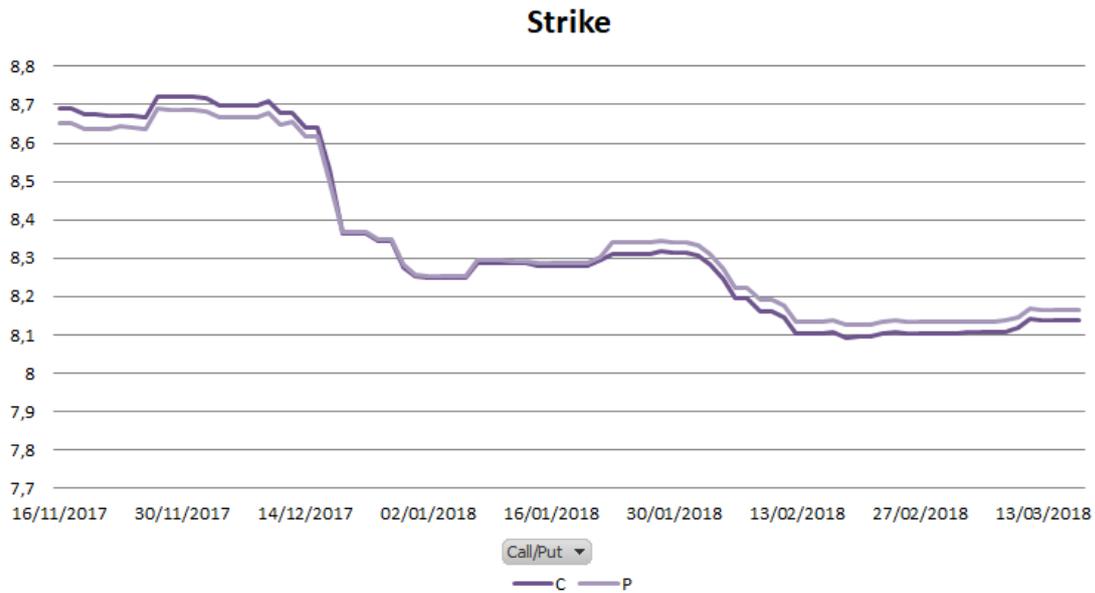
Figura 10: Volatilidad de las opciones negociadas de Telefónica



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10 se compara la volatilidad de las opciones con la anterior. Esta es bastante uniforme a pesar del ligero aumento al final del período siendo su valor inicial 21,28 y 20,58 el final.

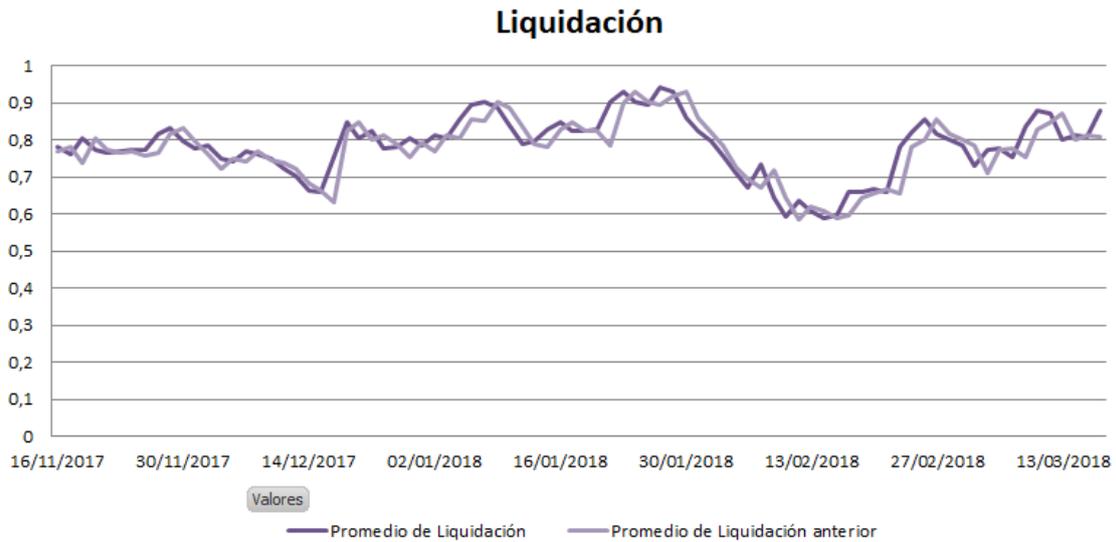
Figura 11: Evolución del *strike* de las opciones de Telefónica



Fuente: Elaboración propia

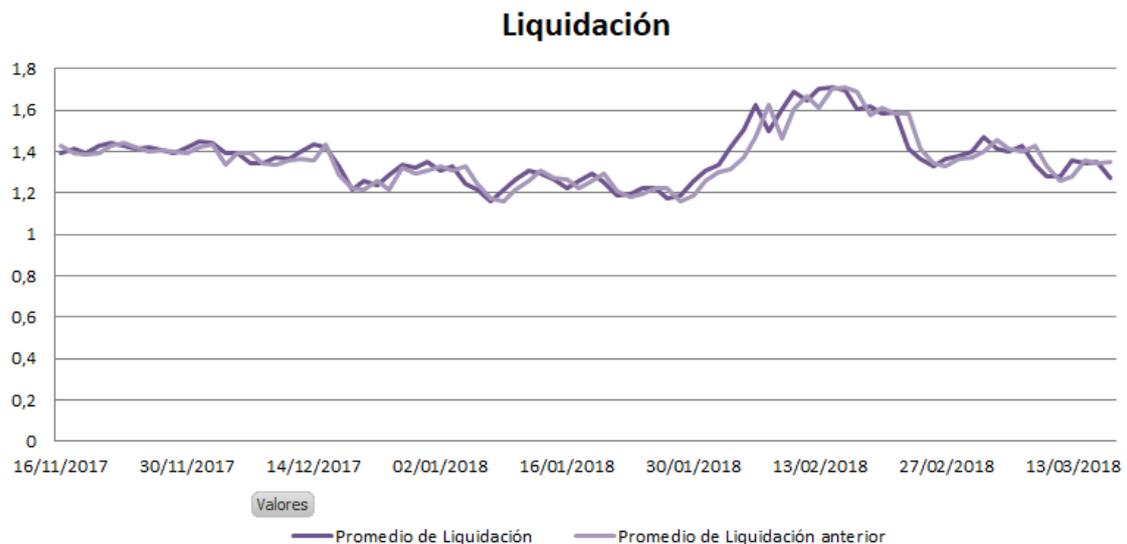
Se puede observar en la Figura 11 cómo el precio de ejercicio tanto de opciones *call* como *put* disminuye con el paso del tiempo pasando de 8,67€ al inicio del periodo a 8,15€ al finalizar.

Figura 12: Prima de las opciones *call* de Telefónica



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Prima de las opciones *put* de Telefónica



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 y en la Figura 13 se muestra la evolución de la prima de las opciones *call* y *put* respectivamente comparada con la anterior. Al inicio del periodo la prima de una *call* era 0,78€ mientras que la de una *put* era mayor con 1,39€. Al final del periodo la prima de la *call* aumenta ligeramente a 0,87€ y la de la *put* disminuye a 1,27€.

4.2 Valoración de la estrategia

Para el análisis de la estrategia se han adquirido dos opciones *short call* con un *strike* de 8,40€ y una opción de *short put* con un *strike* de 8,40€. Todas las opciones vencen en marzo de 2018.

Además se necesitan otros datos de partida como:

- Precio del subyacente (8,21€): se obtiene de la cotización en Infobolsa el 16 de noviembre.
- Tipo de interés (0%): se escoge el Euribor a 3 meses siguiendo a Castellanos Hernán (2011), no obstante al encontrarnos en un contexto de tipos negativos la elección no afectaría al resultado.
- Volatilidad (20,94%): es la volatilidad implícita el 16 de noviembre.
- Tiempo (0,328 años): fracción del año correspondiente al horizonte temporal.
- Dividendo (0,16€): se ha descontado desde la fecha de pago hasta el instante cero mediante capitalización continua. El resultado se ha restado al precio del subyacente.

Partiendo de los datos anteriores se han calculado las siguientes cifras críticas:

- Punto muerto superior (8,95€): se obtiene sumando al *strike* de la *short call* la prima de la estrategia dividida entre dos ya que tenemos dos *call* ($8,40 + 1,11/2 = 8,95$).
- Punto muerto inferior (7,29€): es el resultado de restar al *strike* de la *put* la prima de la estrategia ($8,40 - 1,11 = 7,29$).
- Máxima pérdida (ilimitada): en este caso las pérdidas son ilimitadas ya que al aumentar o disminuir el precio del subyacente las pérdidas serían mayores.

- Máxima ganancia (1,11€): se corresponde con la prima de la estrategia y es la suma de las primas individuales de las tres opciones (0,31+0,31+0,49=1,11).

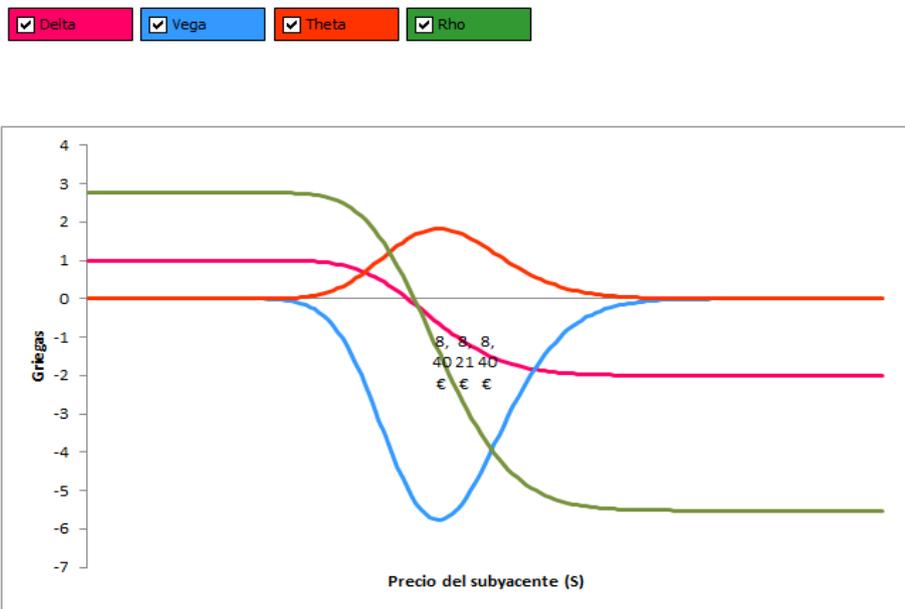
Del mismo modo partiendo de las griegas individuales de cada una de las opciones, previamente calculadas, se obtienen las griegas de la estrategia sumando los valores de estas. Al tratarse de la posición corta las griegas son las opuestas a la posición larga.

Figura 14: Griegas de la estrategia

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Global
Delta	-0,447276	-0,447276	0,555949	-0,338602
Vega	-1,861129	-1,861129	-1,859056	-5,581315
Theta	0,592700	0,592700	0,573379	1,758779
Rho	-1,105440	-1,105440	1,660870	-0,550010

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Gráfico de las griegas de la estrategia

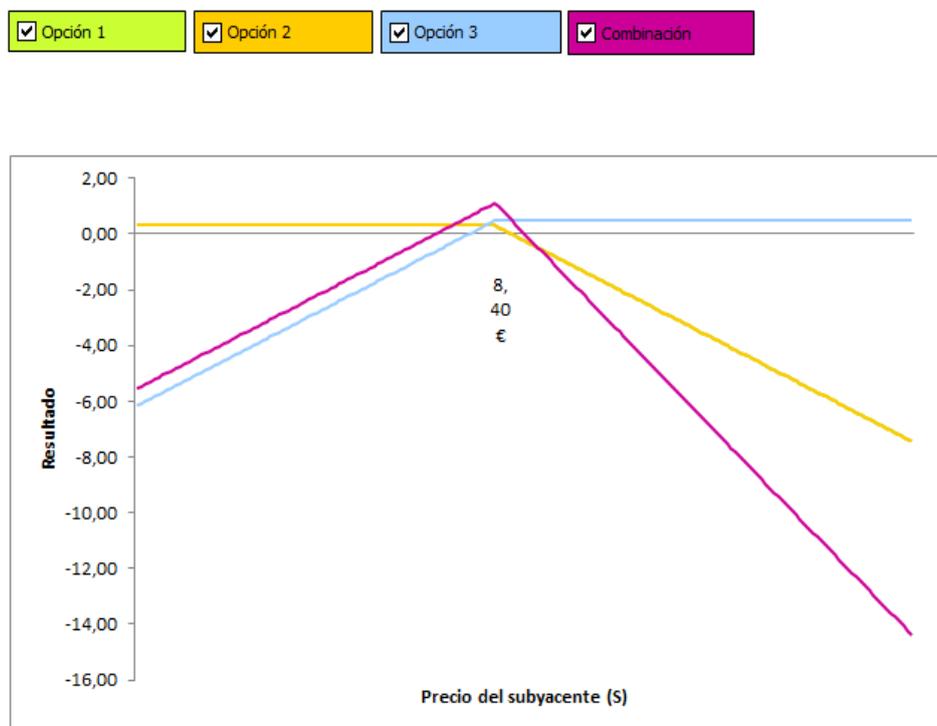


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se aprecia como Delta tiene forma decreciente siendo positiva para precios inferiores al de ejercicio y negativa para precios superiores. En el tramo positivo la prima se moverá en el mismo sentido que el precio mientras que en el tramo negativo lo hará de forma inversa. Rho adopta una forma similar a Delta por lo que se comporta de la misma forma, en el tramo positivo si aumenta el tipo de interés también aumentará la prima y en el tramo negativo si aumenta el tipo de interés la prima disminuye. Theta siempre es positiva de forma creciente para precios inferiores al de ejercicio y decreciente para precios superiores. El paso del tiempo si no se ha ejercido la opción supone la obtención de mayores beneficios en el vencimiento. Por último Vega presenta una forma opuesta a Theta ya que es siempre negativa e indica que a mayor volatilidad menor será la prima y por tanto el beneficio será menor.

Finalmente se obtiene el gráfico del resultado de la estrategia. Como se observa en la Figura 16 se obtiene ganancia entre los dos puntos de la combinación que cortan el eje x, es decir, entre el punto muerto inferior (7,29€) y el punto muerto superior (8,95€).

Figura 16: Resultado de la estrategia



Fuente: Elaboración propia

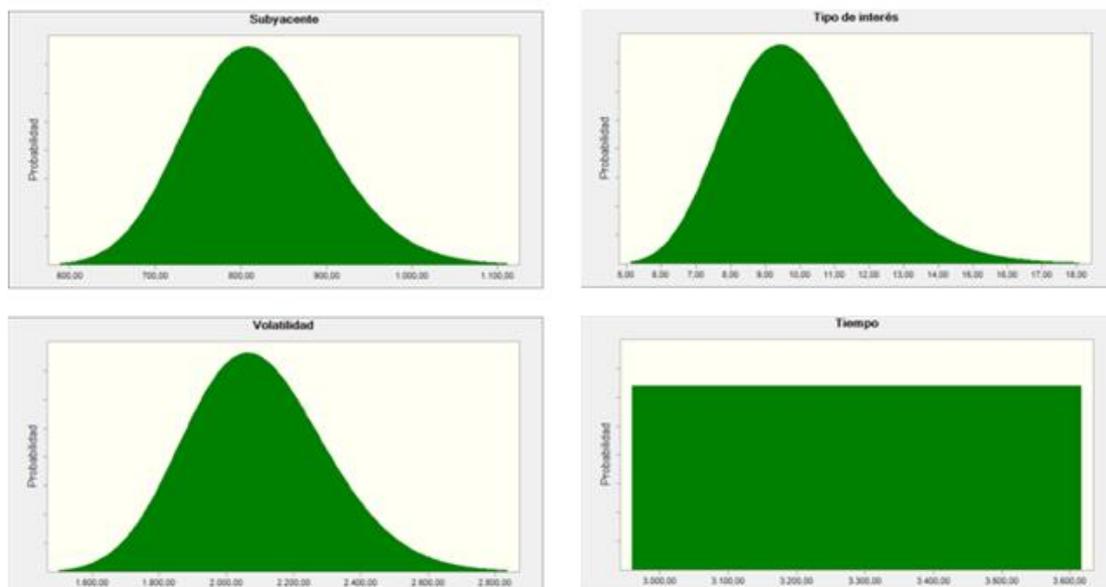
4.3 Análisis de sensibilidad con simulación

Se ha realizado un análisis de sensibilidad para entender cómo afectan las distintas variables a la prima y las griegas de la estrategia. Para ello se ha utilizado el programa Crystal Ball.

Se parte de la hipótesis de que las distribuciones de probabilidad son:

- El precio del subyacente se asume que sigue una distribución logarítmica normal (Beaglehole, Dybvig, & Zhou, 1997).
- El tipo de interés sigue una distribución logarítmica normal (Black & Karasinski, 1991).
- La volatilidad sigue también una distribución logarítmica normal (Fouque, Papanicolaou, & Sircar, 2000).
- El tiempo se asume como una distribución uniforme (Avellaneda & Lipkin, 2003).

Figura 17: Distribuciones de probabilidad



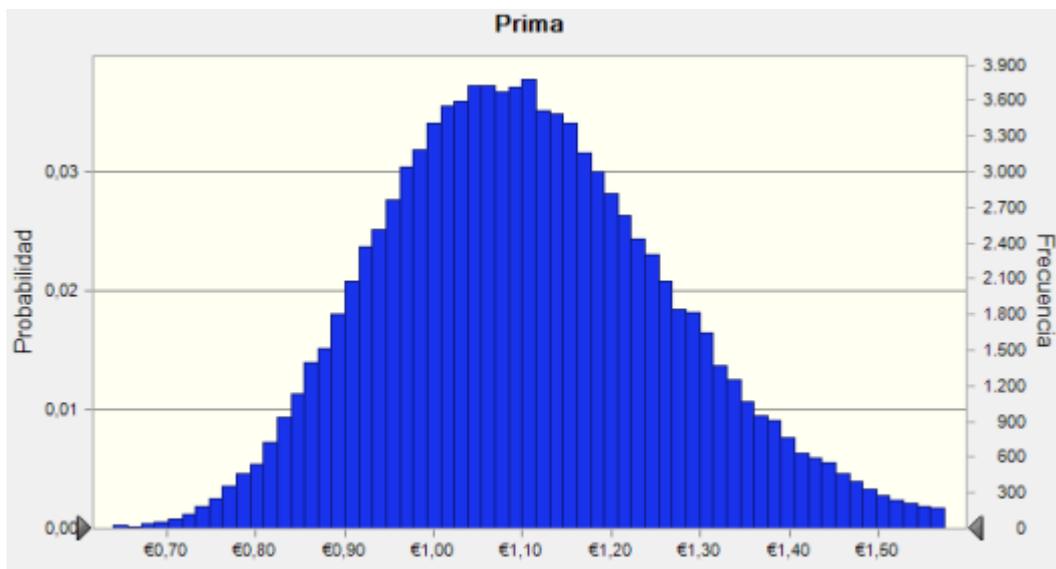
Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo la simulación previamente hemos tenido que hacer dos ajustes. Por un lado, las volatilidades de la segunda y tercera opción se han expresado en función de la volatilidad de la primera opción ya que al tratarse del mismo subyacente al simular la primera volatilidad se simularán también las restantes. Por otro lado, se establecen los precios de ejercicio en función del precio del subyacente con la finalidad de que al moverse lo hagan en la misma dirección y así mantener la estructura de la estrategia.

A continuación se muestran los resultados de la simulación de cada una de las variables para un total de 100.000 pruebas realizadas.

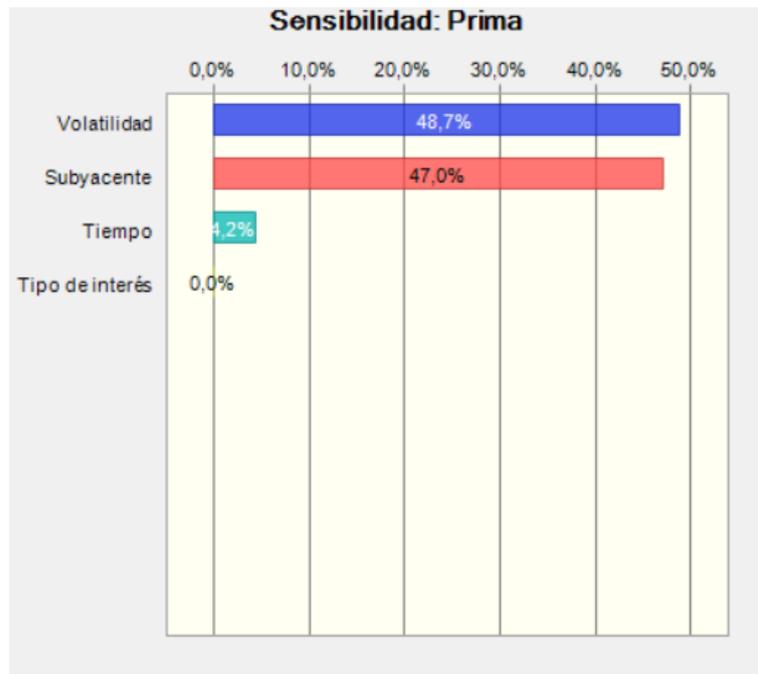
- Prima: toma valores positivos comprendidos entre 0,59€ y 2,04€. Se ve afectada en un 48,7% ante variaciones de la volatilidad y un 47% ante variaciones del subyacente, ambos de forma positiva. Por otra parte la prima se ve mínimamente afectada por el paso del tiempo con un 4,2%. Esto se debe a que al tratarse del *strap* corto es esta posición la encargada de cobrar la prima.

Figura 18: Resultado de simulación de la prima



Fuente: Elaboración propia

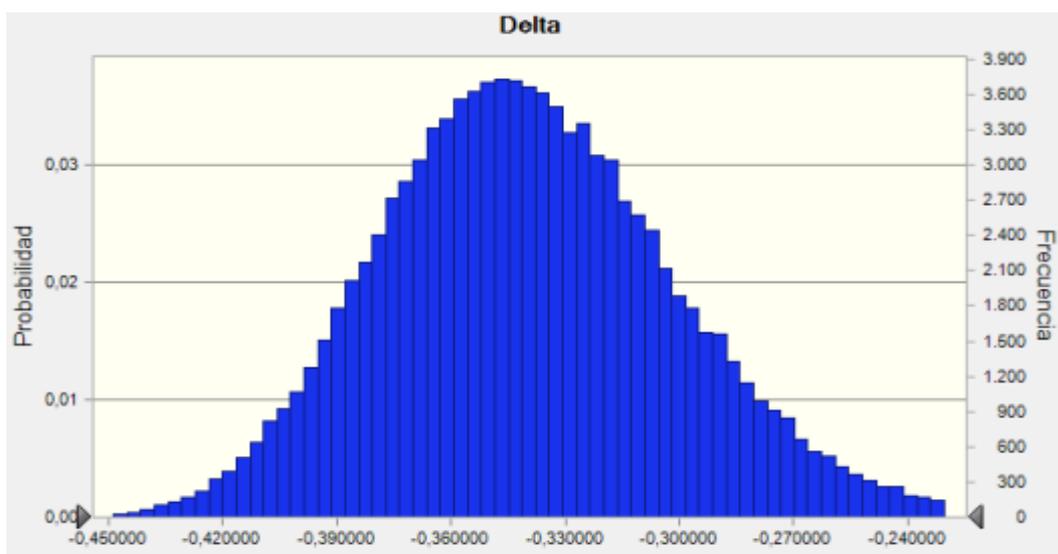
Figura 19: Sensibilidad de la prima



Fuente: Elaboración propia

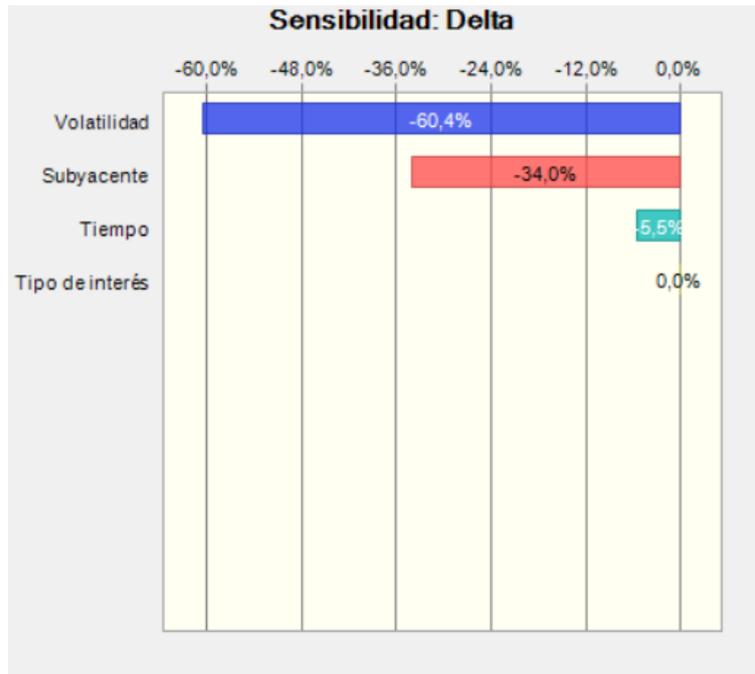
- Delta: se ve más afectada por las variaciones en la volatilidad con un 60,4% mientras que las variaciones del subyacente le afectan en un 34%. Ambas le afectan de forma negativa, es decir, cuanto mayor es la volatilidad menor es la delta.

Figura 20: Resultado de simulación de Delta



Fuente: Elaboración propia

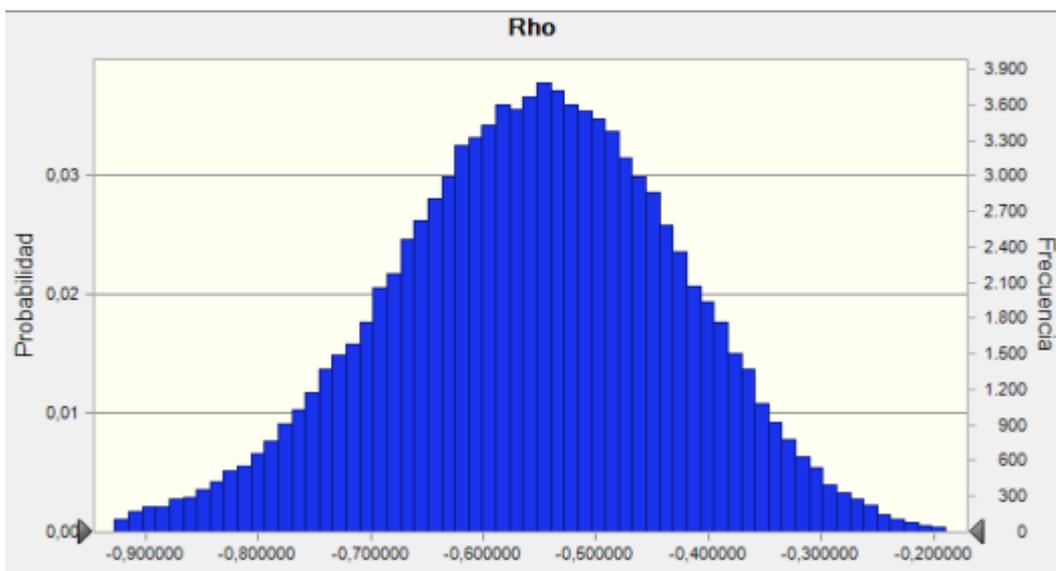
Figura 21: Sensibilidad de Delta



Fuente: Elaboración propia

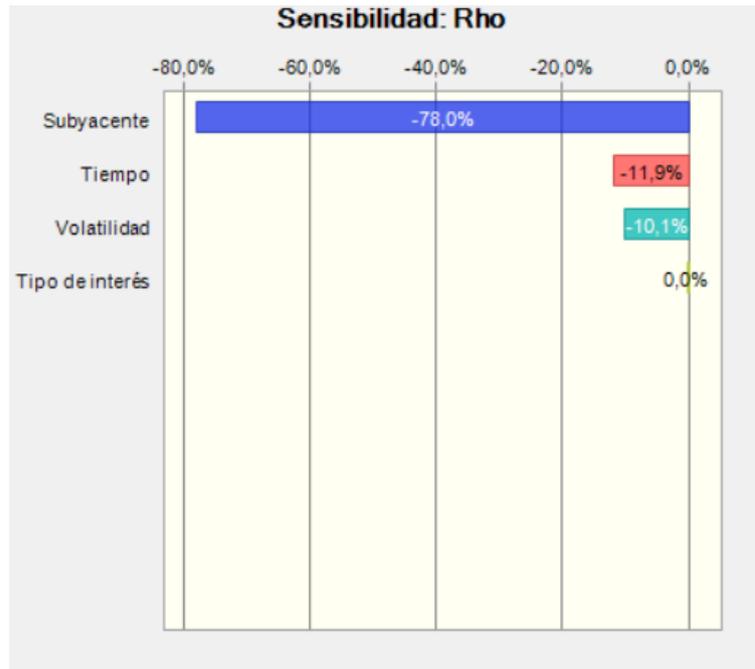
- Rho: la variable que más le afecta es el precio del subyacente con un 78%. Por otra parte el tiempo y la volatilidad le afectan en un 11,9% y un 10,1% respectivamente. El signo negativo indica que la relación es indirecta.

Figura 22: Resultado de simulación de Rho



Fuente: Elaboración propia

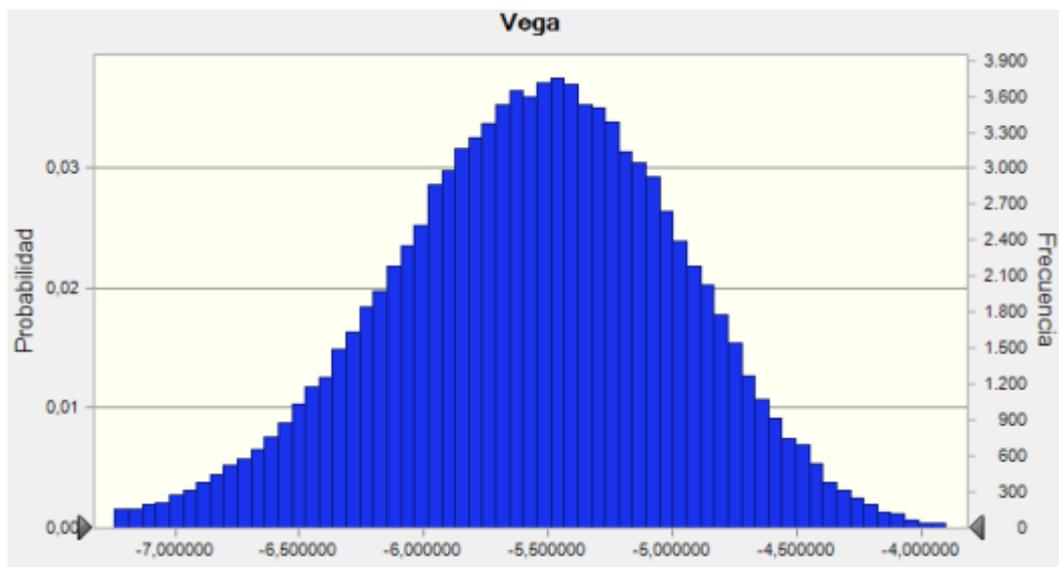
Figura 23: Sensibilidad de Rho



Fuente: Elaboración propia

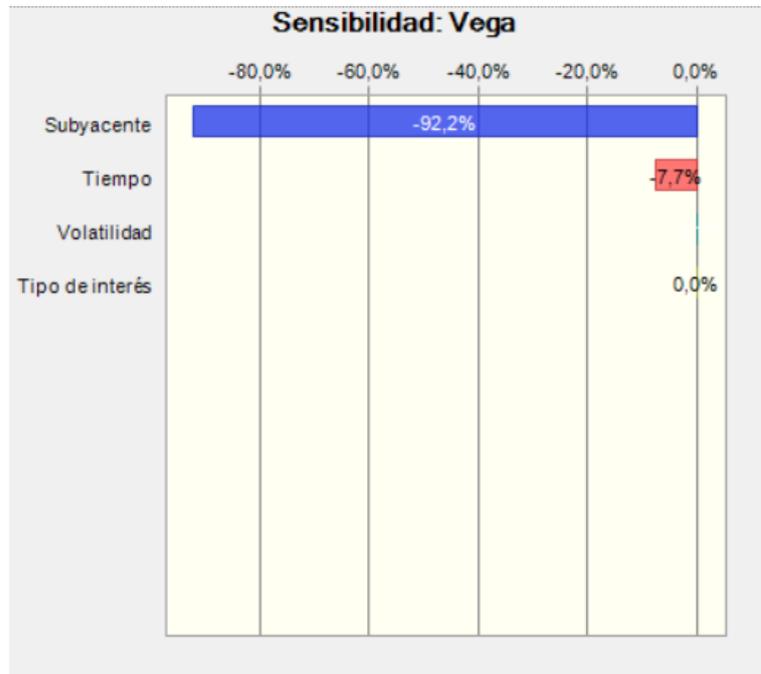
- Vega: nuevamente la variable que más afecta a esta griega es el precio del subyacente con un 92,2%. La relación entre ambas es indirecta, cuanto mayor sea el precio del subyacente menor será vega.

Figura 24: Resultado de simulación de Vega



Fuente: Elaboración propia

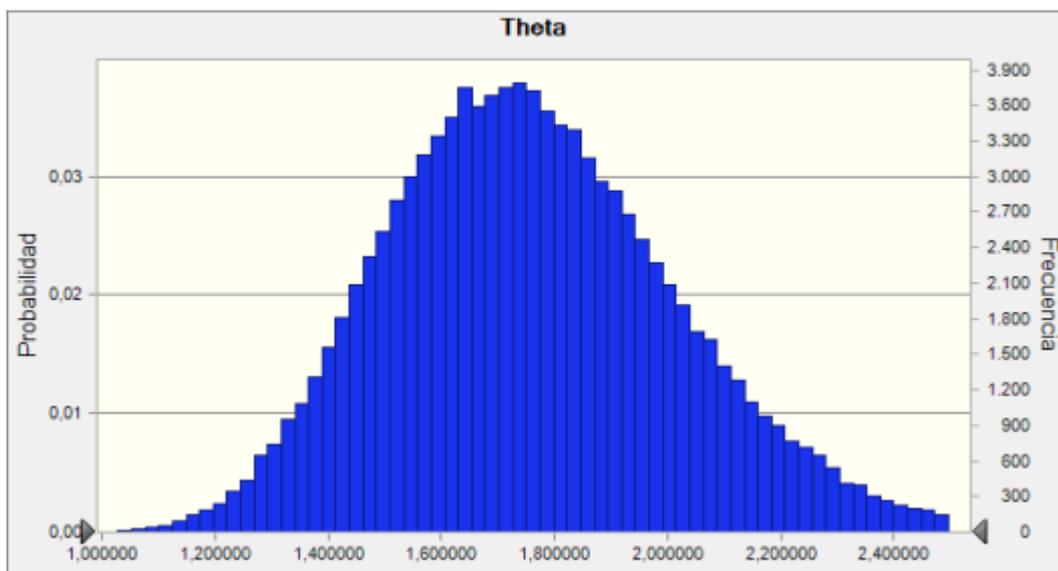
Figura 25: Sensibilidad de Vega



Fuente: Elaboración propia

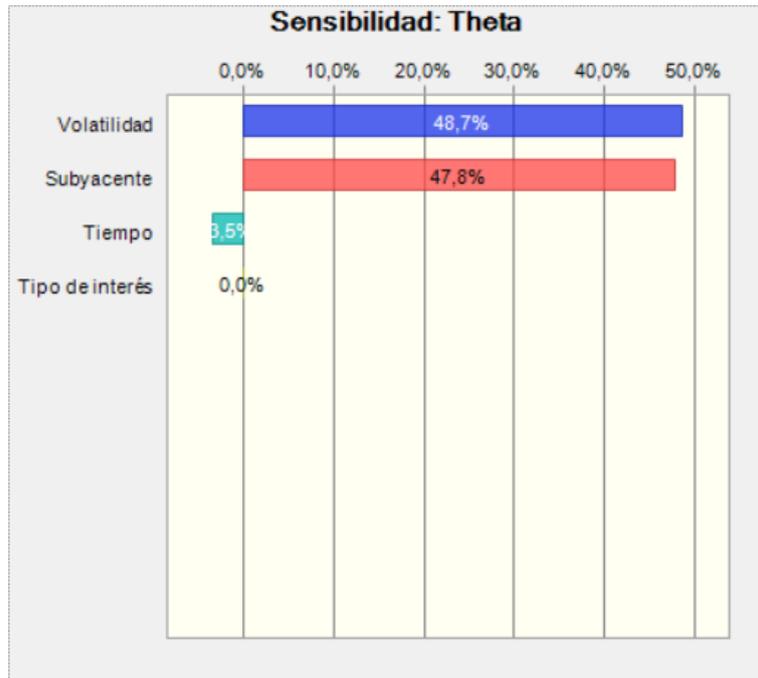
- Theta: la volatilidad y el precio del subyacente le afectan de forma similar y directa con un 48,7% y un 47,8% respectivamente, mientras que con el tiempo tiene una relación indirecta de un 3,5%.

Figura 26: Resultado de simulación de Theta



Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Sensibilidad de Theta



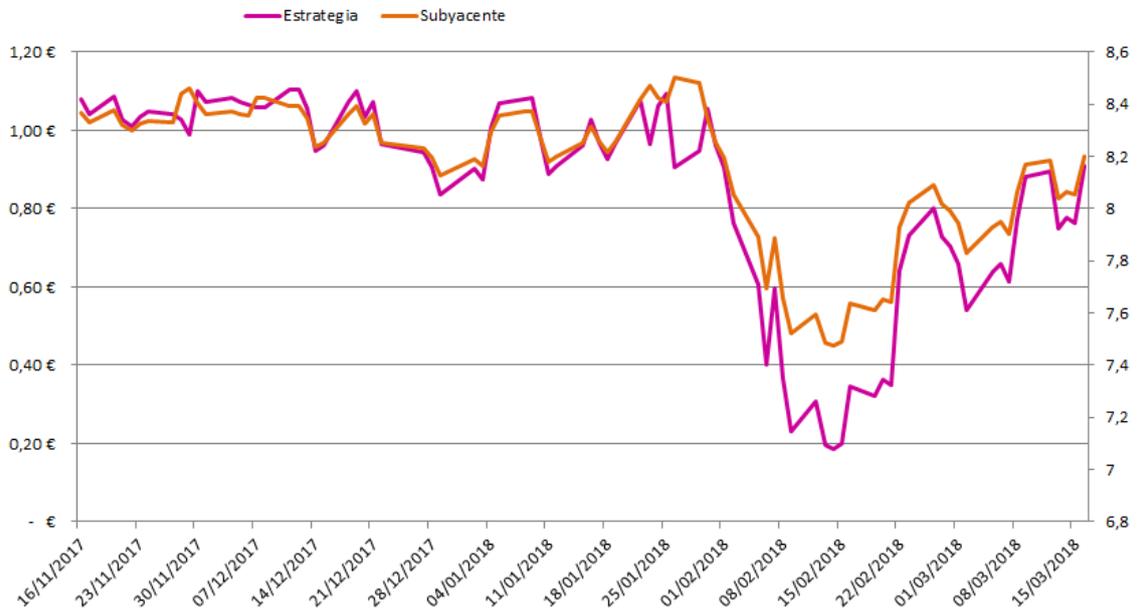
Fuente: Elaboración propia

4.4 Análisis del resultado y contraste de hipótesis.

Como se observa en la Figura 28 la mayor parte del período analizado el precio del subyacente se mantiene estable por lo que no se ejercen muchas de las opciones lo que implica que la estrategia reporte beneficios debido a las primas cobradas. El máximo beneficio se obtiene hasta en cuatro ocasiones con 1,10€. A partir del 1 de febrero de 2018 el precio del subyacente empieza a caer distanciándose del precio de ejercicio por lo que la posición larga ejerce su opción *put* haciendo que el beneficio de la posición corta se reduzca sin llegar a obtener pérdidas.

Por lo tanto, la combinación reporta mayores beneficios cuando el precio del subyacente se mantiene estable obteniendo una ganancia limitada a la prima de la estrategia.

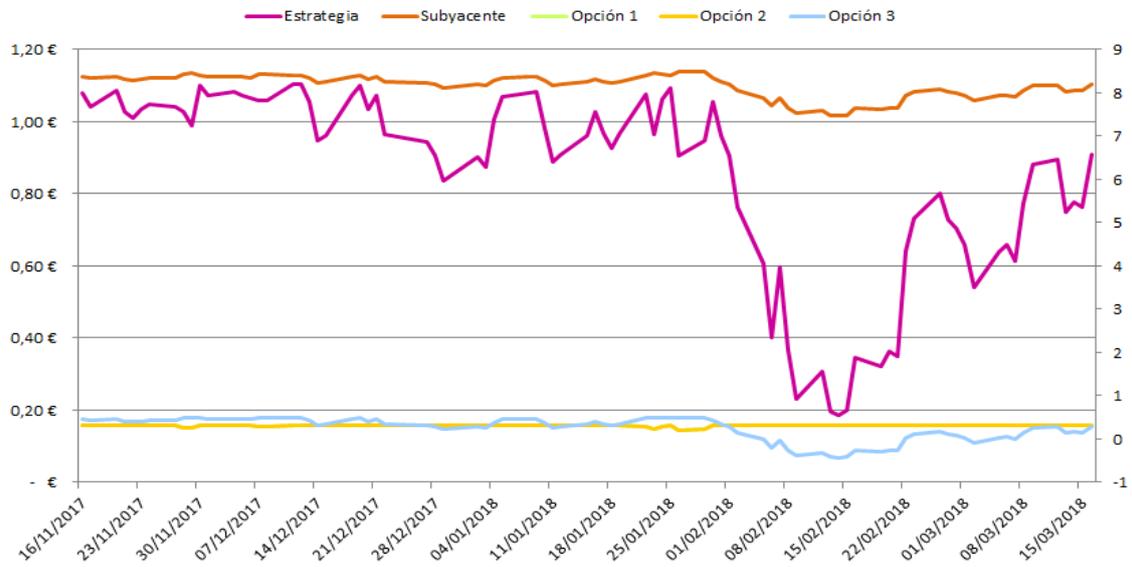
Figura 28: Resultado de la estrategia *Strap* Corto



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte en la Figura 29 se observa que las opciones que mayores beneficios reportan son la opción 1 y la opción 2 que se corresponden con las dos opciones *call*, esto se debe a que no se ejercen nunca debido a que el precio del subyacente es menor que el precio de ejercicio. Por lo tanto, el resultado de la estrategia sólo varía cuando el resultado de la opción *put* se ve alterado ya que esta comienza a ejercerse cuando cae el precio del subyacente.

Figura 29: Resultado de la estrategia *Strap* corto con opciones



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los resultados de las medidas de estadística descriptiva de la estrategia.

Tabla 3: Medidas de estadística descriptiva del *Strap* corto

<i>Estrategia</i>	
Media	0,849
Error típico	0,028364635
Mediana	0,9485
Moda	1,043
Desviación estándar	0,25996617
Varianza de la muestra	0,06758241
Curtosis	0,410303409
Coefficiente de asimetría	-1,21052938
Rango	0,92
Mínimo	0,184
Máximo	1,104
Suma	71,316
Cuenta	84
Mayor (3)	1,101
Menor(3)	0,199
Nivel de confianza(95,0%)	0,056416117

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar la media nos indica que el resultado promedio de la estrategia es 0,849 siendo el valor mínimo 0,184 y el máximo 1,104. El error típico es 0,028 calculado como la desviación típica dividida entre la raíz de n, donde n es el número de días. La mediana muestra el valor central de la distribución, en este caso 0,94, al ser positivo nos indica que la estrategia ha estado más días en ganancias que en pérdidas. Por otra parte el valor que más se repite, representado por la moda, es 1,04 y al estar próximo al máximo nos indica que la estrategia ha estado durante más tiempo cerca de la máxima ganancia. La desviación estándar y la varianza de la muestra son 0,25 y 0,06 respectivamente lo que nos indica que hay poca dispersión entre los valores. La curtosis tiene un valor de 0,41 lo que nos muestra que la distribución es ligeramente más afilada que la normal y esto se debe a que hay un reducido número de resultados que se repiten muchas veces puesto que la máxima ganancia se alcanza varias veces, además el coeficiente de asimetría cuyo valor es -1,21 refleja una asimetría por la izquierda y esto implica que los valores altos se repiten más que los bajos debido a la frecuencia con la que se alcanza la máxima ganancia. El rango, calculado como la diferencia entre el valor máximo y el mínimo, es 0,92. El valor de cuenta nos muestra el número de días incluidos en el análisis, en este caso 84. El tercer valor más alto del resultado es 1,101 y el tercer más bajo es 0,199, ambos datos se acercan al valor máximo y mínimo respectivamente por lo que no son datos atípicos. Por último, con un nivel de confianza del 95% podemos afirmar que el resultado de la estrategia está comprendido en el siguiente intervalo que se encuentra siempre en región de ganancias:

(0,792583883; 0,905416117)

A continuación se ha escogido un acontecimiento relevante para la empresa Telefónica dentro del periodo analizado con el fin de observar si el mismo ha afectado al resultado de la estrategia. La noticia se corresponde con el anuncio del pago de un dividendo el 14 de diciembre de 2017 (El Economista, 2017).

Como método de análisis se realiza el contraste de hipótesis siguiendo a Pardo Tornero (1998).

Tabla 4: Contraste de igualdad de varianzas

Prueba F para varianzas de dos muestras

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1,053190476	0,780936508
Varianza	0,001482262	0,071165641
Observaciones	21	63
Grados de libertad	20	62
F	0,020828336	
P(F<=f) una cola	1,23901E-13	
Valor crítico para F (una cola)	0,514611868	

Fuente: Elaboración propia

La variable 1 se corresponde con la estrategia antes del acontecimiento y la variable 2 después del acontecimiento. Como hipótesis nula se considera que las varianzas son iguales. Como se observa en la Tabla 4 con un nivel de significación del 1% se rechaza la hipótesis nula considerando las varianzas desiguales. Esto implica que el acontecimiento afectó a la volatilidad aumentándola.

Tabla 5: Contraste de medias suponiendo varianzas desiguales

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1,053190476	0,780936508
Varianza	0,001482262	0,071165641
Observaciones	21	63
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	69	
Estadístico t	7,858649235	
P(T<=t) una cola	1,81261E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1,667238549	
P(T<=t) dos colas	3,62521E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	1,994945415	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se realiza un contraste de medias suponiendo varianzas distintas, en este caso la hipótesis nula sería que la media anterior y posterior al acontecimiento son iguales. De nuevo con un nivel de significación del 1% se rechaza para las dos colas la hipótesis nula y se puede afirmar que el acontecimiento afectó a la media del resultado reduciéndola como se observa en la variable 2.

Teniendo en cuenta ambos contrastes se puede concluir que el anuncio del reparto de dividendos afectó considerablemente al resultado global de la estrategia.

Se realizan los mismos contrastes el día 16 de febrero de 2018 para comprobar si el resultado de la estrategia se ve afectado al entrar en el último mes del horizonte temporal. La variable 1 hace referencia a la estrategia hasta el inicio del último mes y la variable 2 se corresponde con el último mes. Suponiendo que las varianzas son iguales como hipótesis nula se rechazaría la misma con un nivel de significación del 5% como se observa en la Tabla 6 ya que la volatilidad se ha visto afectada reduciéndose en la variable 2. Del mismo modo de acuerdo con los resultados de la Tabla 7 con un nivel de significación del 1% también se rechazaría para ambas colas la hipótesis nula de que las medias son iguales puesto que también se ha reducido. Por lo tanto el resultado se ve afectado en el último mes del periodo.

Tabla 6: Contraste de igualdad de varianzas en el último mes

Prueba F para varianzas de dos muestras

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0,903390625	0,67495
Varianza	0,067601099	0,029224682
Observaciones	64	20
Grados de libertad	63	19
F	2,313150916	
P(F<=f) una cola	0,022246363	
Valor crítico para F (una cola)	1,974959424	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Contraste de medias con varianzas desiguales en el último mes

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0,903390625	0,67495
Varianza	0,067601099	0,029224682
Observaciones	64	20
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	4,552903991	
P(T<=t) una cola	1,75764E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,676550893	
P(T<=t) dos colas	3,51528E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,009575237	

Fuente: Elaboración propia

Por último se ha hecho el contraste con la opción *put* de la estrategia combinada. La variable 1 se corresponde con la opción *put* y la variable 2 con la estrategia. En la Tabla 8 se refleja el contraste de las varianzas y para cualquier nivel de significación razonable no se rechaza la hipótesis nula de que las varianzas son iguales. Por el contrario si se rechaza para ambas colas la hipótesis nula de que las medias son iguales con un nivel de significación del 1% como se observa en la Tabla 9 ya que se ha visto aumentada en la variable 2.

Tabla 8: Contraste de igualdad de varianzas con la opción *put*

Prueba F para varianzas de dos muestras

	Variable 1	Variable 2
Media	0,24	0,849
Varianza	0,071827566	0,06758241
Observaciones	84	84
Grados de libertad	83	83
F	1,06281452	
P(F<=f) una cola	0,391024197	
Valor crítico para F (una cola)	1,437878961	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Contraste de medias suponiendo varianzas iguales con la opción *put*

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Variable 1	Variable 2
Media	0,24	0,849
Varianza	0,071827566	0,06758241
Observaciones	84	84
Varianza agrupada	0,069704988	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	166	
Estadístico t	-14,9489266	
P(T<=t) una cola	7,38789E-33	
Valor crítico de t (una cola)	1,654084713	
P(T<=t) dos colas	1,47758E-32	
Valor crítico de t (dos colas)	1,974357764	

Fuente: Elaboración propia

5. Prototipo en hoja de cálculo

Para el estudio de nuestra estrategia se ha hecho una parte importante del trabajo en hoja de cálculo donde hemos realizado un prototipo que nos permita trabajar con los datos de la misma así como valorar los resultados. Para ello hemos hecho uso de varios recursos como gráficos y tablas dinámicas. Además, hemos utilizado elementos de formulario como pueden ser las casillas de verificación, barras de desplazamiento y listas desplegables.

Los elementos principales del prototipo son los siguientes:

- Índice: en él se organiza la información y nos permite navegar de forma intuitiva entre los distintos apartados. Además en la parte superior se encuentran los datos de la empresa, el horizonte temporal de la estrategia y las fuentes de obtención de datos.

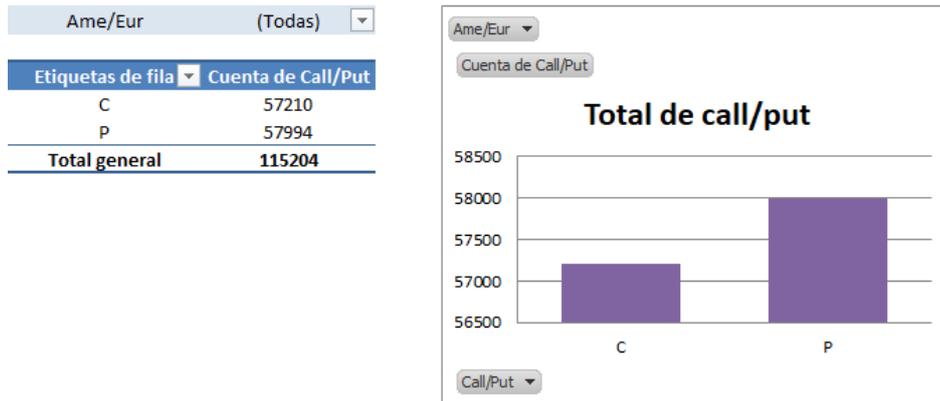
Figura 30: Índice del prototipo



Fuente: Elaboración propia

- Datos: se utilizan gráficos y tablas dinámicas para presentar los datos y facilitar su comprensión. Como se observa en la Figura 31 en el lado izquierdo se presenta la tabla dinámica asociada al gráfico y en ella se pueden filtrar los datos mediante desplegables según lo que se quiera mostrar.

Figura 31: Ejemplo de gráfico y tabla dinámica



Fuente: Elaboración propia

- Estrategia

Hemos empleado una hoja para la valoración de la estrategia. En la parte superior izquierda se encuentra la entrada de datos asociados a barras de desplazamiento para un mejor análisis de la estrategia. También hemos empleado una macro para restablecer los datos a sus valores iniciales.

Figura 32: Entrada de datos



Fuente: Elaboración propia

En la parte inferior se muestra una tabla con las cifras críticas de la estrategia. En ella se presenta el resultado de las opciones individuales y el resultado global que se corresponde con la estrategia. Los datos aparecen agrupados en tres bloques que se pueden mostrar u ocultar indistintamente mediante los iconos del lateral izquierdo.

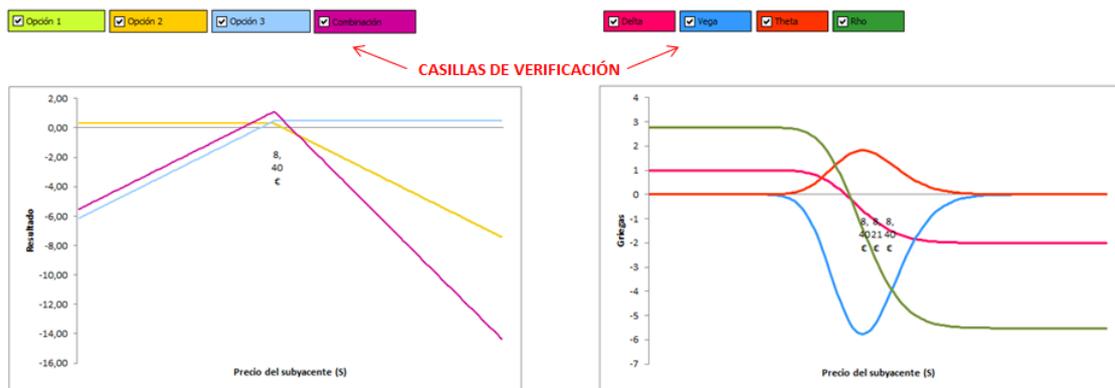
Figura 33: Resultados y cifras críticas

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Global
Derecho	Call	Call	Put	
Posición	Corta	Corta	Corta	
Strike	8,40 €	8,40 €	8,40 €	
Prima	0,31 €	0,31 €	0,49 €	1,11 €
Punto muerto inferior			7,91 €	7,29 €
Punto muerto superior	8,71 €	8,71 €		8,95 €
Máxima pérdida	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada
Máxima ganancia	0,31 €	0,31 €	0,49 €	1,11 €
Delta	-0,447276	-0,447276	0,555949	-0,338602
Vega	-1,861129	-1,861129	-1,859056	-5,581315
Theta	0,592700	0,592700	0,573379	1,758779
Rho	-1,105440	-1,105440	1,660870	-0,550010

Fuente: Elaboración propia

Debajo de los resultados se representan los gráficos del perfil de la estrategia a la izquierda y el gráfico de las griegas a la derecha. Asociadas a los gráficos se encuentran las casillas de verificación que nos permiten mostrar u ocultar en el gráfico cada una de las variables.

Figura 34: Gráficos de la estrategia y las griegas



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 35 se muestra la valoración de la prima y las griegas de la estrategia de acuerdo al modelo *Black-Scholes* y en la Figura 36 se generan los valores necesarios mediante tablas de datos para crear los gráficos mencionados anteriormente.

Figura 35: Valoración de la prima y griegas

Opción 1		Opción 2		Opción 3		
S	8,21 €	S	8,21 €	S	8,21 €	
K	8,40 €	K	8,40 €	K	8,40 €	
r	0,00%	r	0,00%	r	0,00%	
σ	20,94%	σ	20,94%	σ	20,28%	
T	0,33	T	0,33	T	0,33	
d1	-0,132547	d1	-0,132547	d1	-0,140707	
d2	-0,252614	d2	-0,252614	d2	-0,256989	
N'(d1)	0,395453	N'(d1)	0,395453	N'(d1)	0,395013	
N'(d2)	0,386414	N'(d2)	0,386414	N'(d2)	0,385984	
N(d1)	0,447276	N(d1)	0,447276	N(d1)	0,444051	
N(d2)	0,400283	N(d2)	0,400283	N(d2)	0,398594	
N(-d1)	0,552724	N(-d1)	0,552724	N(-d1)	0,555949	
N(-d2)	0,599717	N(-d2)	0,599717	N(-d2)	0,601406	
	CALL	PUT	CALL	PUT	CALL	PUT
Prima	0,31 €	0,50 €	0,31 €	0,50 €	0,30 €	0,49 €
Delta	0,447276	-0,552724	0,447276	-0,552724	0,444051	-0,555949
Vega	1,861129	1,861129	1,861129	1,861129	1,859056	1,859056
Theta	-0,592700	-0,592700	-0,592700	-0,592700	-0,573379	-0,573379
Rho	1,105440	-1,656204	1,105440	-1,656204	1,100774	-1,660870

Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Generación de valores para las gráficas

Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Combinación Eje					
1,75	0,31 €	0,31 €	-6,16 €	0,31	0,31	-6,16	-5,54	-0,338602	-5,581315	1,758779	-0,550010
1,83	0,31 €	0,31 €	-6,08 €	0,31	0,31	-6,08	-5,46	1	-1,51558E-37	4,82629E-38	2,761643836
1,91	0,31 €	0,31 €	-6,00 €	0,31	0,31	-6,00	-5,38	1	-1,87429E-35	5,96846E-36	2,761643836
1,99	0,31 €	0,31 €	-5,92 €	0,31	0,31	-5,92	-5,30	1	-1,65676E-33	5,27561E-34	2,761643836
2,07	0,31 €	0,31 €	-5,84 €	0,31	0,31	-5,84	-5,22	1	-1,08168E-31	3,44429E-32	2,761643836
2,15	0,31 €	0,31 €	-5,76 €	0,31	0,31	-5,76	-5,14	1	-5,36731E-30	1,70899E-30	2,761643836
2,23	0,31 €	0,31 €	-5,68 €	0,31	0,31	-5,68	-5,06	1	-2,07522E-28	6,60734E-29	2,761643836
2,31	0,31 €	0,31 €	-5,60 €	0,31	0,31	-5,60	-4,98	1	-6,39064E-27	2,03462E-27	2,761643836
2,39	0,31 €	0,31 €	-5,52 €	0,31	0,31	-5,52	-4,90	1	-1,59809E-25	5,08759E-26	2,761643836
2,47	0,31 €	0,31 €	-5,44 €	0,31	0,31	-5,44	-4,82	1	-3,30132E-24	1,05091E-24	2,761643836
2,55	0,31 €	0,31 €	-5,36 €	0,31	0,31	-5,36	-4,74	1	-5,72051E-23	1,82086E-23	2,761643836
2,63	0,31 €	0,31 €	-5,28 €	0,31	0,31	-5,28	-4,66	1	-8,42883E-22	2,68267E-22	2,761643836
2,71	0,31 €	0,31 €	-5,20 €	0,31	0,31	-5,20	-4,58	1	-1,16606E-20	3,40314E-21	2,761643836

ESTRATEGIA
GRIEGAS

Fuente: Elaboración propia

Para terminar hemos utilizado otra hoja de resultados para calcular el valor de la estrategia a lo largo del periodo considerado. Para ello hemos empleado los datos reales de nuestra empresa y posteriormente creamos el gráfico de resultados con sus respectivas casillas de verificación. A la derecha del gráfico hemos calculado los resultados de estadística descriptiva y varios contrastes de hipótesis.

Figura 37: Cálculo de la evolución de la estrategia

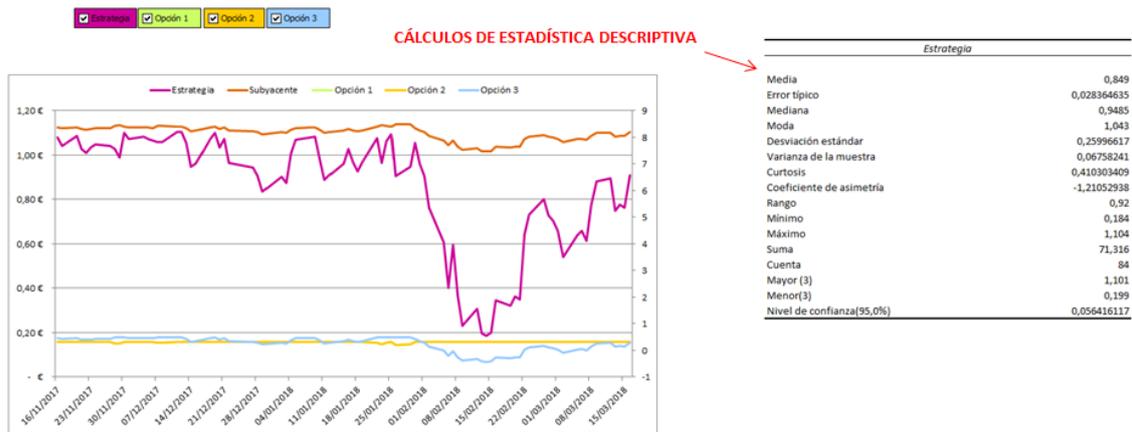
Fecha	Subyacente	Intrínseco 1	Intrínseco 2	Intrínseco 3	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Estrategia
16/11/2017	8,368	- €	- €	0,03 €	0,31 €	0,31 €	0,46 €	1,08 €
17/11/2017	8,333	- €	- €	0,07 €	0,31 €	0,31 €	0,42 €	1,04 €
20/11/2017	8,377	- €	- €	0,02 €	0,31 €	0,31 €	0,47 €	1,09 €
21/11/2017	8,318	- €	- €	0,08 €	0,31 €	0,31 €	0,41 €	1,03 €
22/11/2017	8,299	- €	- €	0,10 €	0,31 €	0,31 €	0,39 €	1,01 €
23/11/2017	8,325	- €	- €	0,08 €	0,31 €	0,31 €	0,41 €	1,04 €
24/11/2017	8,338	- €	- €	0,06 €	0,31 €	0,31 €	0,43 €	1,05 €
27/11/2017	8,333	- €	- €	0,07 €	0,31 €	0,31 €	0,42 €	1,04 €
28/11/2017	8,441	0,04 €	0,04 €	- €	0,27 €	0,27 €	0,49 €	1,03 €
29/11/2017	8,46	0,06 €	0,06 €	- €	0,25 €	0,25 €	0,49 €	0,99 €
30/11/2017	8,405	0,00 €	0,00 €	- €	0,31 €	0,31 €	0,49 €	1,10 €
01/12/2017	8,363	- €	- €	0,04 €	0,31 €	0,31 €	0,45 €	1,07 €
04/12/2017	8,373	- €	- €	0,03 €	0,31 €	0,31 €	0,46 €	1,08 €
05/12/2017	8,361	- €	- €	0,04 €	0,31 €	0,31 €	0,45 €	1,07 €
06/12/2017	8,357	- €	- €	0,04 €	0,31 €	0,31 €	0,45 €	1,07 €
07/12/2017	8,425	0,03 €	0,03 €	- €	0,29 €	0,29 €	0,49 €	1,06 €
08/12/2017	8,425	0,03 €	0,03 €	- €	0,29 €	0,29 €	0,49 €	1,06 €
11/12/2017	8,394	- €	- €	0,01 €	0,31 €	0,31 €	0,48 €	1,10 €
12/12/2017	8,394	- €	- €	0,01 €	0,31 €	0,31 €	0,48 €	1,10 €
13/12/2017	8,347	- €	- €	0,05 €	0,31 €	0,31 €	0,44 €	1,06 €
14/12/2017	8,328	- €	- €	0,16 €	0,31 €	0,31 €	0,33 €	0,95 €



Strike 1	8,40 €
Strike 2	8,40 €
Strike 3	8,40 €
Prima 1	0,31 €
Prima 2	0,31 €
Prima 3	0,49 €

Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Gráfico y cálculos de estadística descriptiva



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El objetivo principal del trabajo ha sido el análisis de la estrategia *strap* corto en la que se combinan la venta de dos opciones *call* y una opción *put*. El fin del mismo es ampliar el conocimiento sobre las opciones financieras aplicando la estrategia a un caso real utilizando para ello la hoja de cálculo.

En la parte teórica se explica en qué consisten las opciones financieras y cuáles son sus principales características. Además, se mencionan los elementos que las componen y los distintos tipos que hay según su posición. En esta parte uno de los apartados se centra en la importancia de la prima de las opciones así como en los elementos que forman parte de ella. También se desarrolla uno de los modelos más importantes para su cálculo, el modelo de *Black-Scholes*. Asimismo en este apartado se explica qué son las griegas y cómo afectan al modelo mencionado anteriormente y a su vez el efecto que producen en la prima. Por último en esta parte se dedica una breve explicación teórica de la estrategia. Se hace hincapié en las características de la estrategia y en el número de opciones que la forman así como el tipo y la posición. De nuevo se explican las griegas pero centrándonos en el efecto que tienen en la estrategia.

En la parte práctica se pone a prueba la estrategia en un caso real, para ello se utilizan los datos de cotización de una empresa, en este caso Telefónica. Mediante estos datos se calculan la prima con el modelo *Black-Scholes*, máxima pérdida, máxima ganancia y las griegas tanto de las opciones individuales como el resultado global de la estrategia. Con estos resultados se elaboran los gráficos de la estrategia y las griegas para facilitar su comprensión. Posteriormente se ha hecho un análisis de sensibilidad de 100.000 pruebas con el objetivo de conocer cómo afectan las distintas variables a la prima y a las griegas de la estrategia. Por último se calcula el valor de nuestra estrategia en el periodo de tiempo analizado para los datos de las opciones de la empresa Telefónica y se elabora el gráfico del resultado. A mayores se realizan

varios contrastes de hipótesis sobre la estrategia para comprobar si se ha visto afectada por el hecho que se contrasta.

El estudio del caso práctico nos permite concluir que al tratarse de una estrategia en posición corta se reportan mayores ganancias en escenarios con poca volatilidad. Esto se debe a que el precio del subyacente se mantendría estable y la posición larga no ejercería sus opciones, quedando la ganancia de la posición corta limitada a la prima cobrada. En el caso de Telefónica la estrategia no presenta pérdidas debido a que las dos opciones *call* no llegan a ejercerse y a pesar de que sí se ejerce la opción *put* el resultado nunca es negativo. Por lo tanto la estrategia es idónea para el caso estudiado debido a la poca volatilidad del subyacente, no obstante se recomienda para inversores con un amplio conocimiento del mercado debido a que las pérdidas en el *strap* corto son potencialmente ilimitadas.

Como valoración personal, la realización del trabajo conlleva una ampliación en el conocimiento de los derivados financieros así como una mejora en la capacidad de reunir e interpretar los datos más relevantes. Se adquieren habilidades como el aprendizaje de la terminología propia de esta disciplina. Por otra parte se ponen en práctica los conocimientos teóricos para desarrollar la capacidad de emitir una recomendación sobre la utilidad de la estrategia analizada en un caso real. Además, haber desarrollado una gran parte del trabajo en hoja de cálculo ha permitido ampliar el conocimiento de esta herramienta como apoyo en la toma de decisiones. En conjunto, el estudio ha contribuido al desarrollo de la capacidad para continuar profundizando en esta temática en el futuro.

Durante el desarrollo del trabajo se ha tenido en cuenta una limitación importante ya que por falta de tiempo no se ha profundizado en otros aspectos que podrían tener interés. Estas restricciones no nos han permitido llevar a cabo otras líneas de trabajo interesantes como podría haber sido analizar la estrategia con otro horizonte de tiempo para comprobar hasta qué punto la duración de la estrategia condiciona el éxito de la misma.

Por último destacar que dadas las enormes posibilidades de innovación que ofrecen las opciones financieras, este es un tema de estudio con un gran interés para continuar profundizando en él.

Bibliografía

Avellaneda, M., & Lipkin, M. D. (2003). A market-induced mechanism for stock pinning. *Quantitative Finance*, 3(6), 417-425.

Beaglehole, D. R., Dybvig, P. H., & Zhou, G. (1997). Going to extremes: Correcting simulation bias in exotic option valuation. *Financial Analysts Journal*, 53(1), 62-68.

Black, F., & Karasinski, P. (1991). Bond and option pricing when short rates are lognormal. *Financial Analysts Journal*, 47(4), 52-59.

Casanovas Ramón, M. (2014). *Opciones financieras*. Madrid: Pirámide.

Castellanos Hernán, E. (2011). *Opciones y futuros de renta variable: manual práctico*. Madrid: Instituto de Bolsas y Mercados Españoles.

Castelo Montero, M. (2003). *Diccionario comentado de términos financieros ingleses de uso frecuente en español*. A Coruña: Netbiblo.

Cohen, G. (2005). *The bible of options strategies: the definitive guide for practical trading strategies*. New Jersey: Pearson.

El Economista. (2017). *Telefónica reparte el jueves el segundo tramo del dividendo de 0,40 del año natural 2017*. Retrieved 16/04, 2017, from <http://www.eleconomista.es/economia/noticias/8800196/12/17/Telefonica-reparte-el-jueves-el-segundo-tramo-del-dividendo-de-040-del-ano-natural-2017.html>

- Fouque, J., Papanicolaou, G., & Sircar, K. R. (2000). Mean-reverting stochastic volatility. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 3(01), 101-142.
- Hull, J. C. (2014). *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. México: Pearson Educación.
- Hull, J. C. (2011). *Options, futures, and other derivatives*. Essex: Pearson.
- Pardo Tornero, Á. (1998). Efectos de los mercados derivados sobre Ibex-35 en el activo subyacente. *Revista Española De Financiación Y Contabilidad*, 27(94), 99-128.
- Pindado, J. (2012). *Finanzas empresariales*. Madrid: Paraninfo.
- Piñero Sánchez, C., & De Llano Monelos, P. (2009a). *Dirección financiera : un enfoque centrado en valor y riesgo*. Madrid: Delta.
- Piñero Sánchez, C., & De Llano Monelos, P. (2009b). *Principios y modelos de dirección financiera*. Santiago de Compostela: Andavira.

Índice Analítico

C

Call, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 26, 30, 31, 32, 33, 43, 54, 55

F

Fecha de expiración, 12, 13, 16, 19, 22, 25, 28
Fecha de vencimiento, 12, 13, 16, 19, 22, 25, 28

O

Opción
de compra, 5, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 26, 30, 31, 32, 33, 43, 54, 55
de venta, 3, 5, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 42, 43, 48, 54, 55

P

Posición
corta, 10, 13, 15, 17, 33, 42, 55
larga, 10, 13, 27, 33, 42, 55
Precio de ejercicio, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 42, 43
Prima, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 42, 52, 54, 55
Put, 3, 5, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 42, 43, 48, 54, 55

S

Strike, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 42, 43