



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de  
fin de grado

Análisis de una  
estrategia con  
opciones sobre  
acciones: *Strip*

Laura Tuset Ferrin

Tutor: Marcos Vizcaíno  
González

**Grado en Administración y Dirección de Empresas**  
Año 2016

# Resumen

El objetivo del trabajo es analizar una estrategia de inversión basada en una combinación de opciones financieras denominada *strip*. En primer lugar, se realiza una revisión de las características básicas de las opciones, los modelos de valoración más destacados y la estrategia seleccionada. A continuación, se analiza la aplicación de la estrategia a dos casos reales. La versión larga de la estrategia aplicada al grupo BBVA, revela que la estrategia resulta ganadora cuando hay mayor volatilidad, y que la aparición de una noticia relevante supone un impacto en su resultado, aunque no excesivamente significativo. La versión corta aplicada al grupo ACS, demuestra que la estrategia reporta más beneficios en contextos de poca volatilidad, y que la aparición de una noticia importante, implica un impacto significativo en sus resultados. Finalmente, se realiza su implementación de las dos variantes de la estrategia en la hoja de cálculo, describiendo sus elementos principales y los diferentes recursos aplicados. En base al trabajo realizado se concluye que el *strip* comprado resulta adecuado en un contexto de volatilidad alta con una perspectiva bajista, mientras que el *strip* vendido resulta útil en un contexto de baja volatilidad. Las competencias desarrolladas en el trabajo son abundantes y diversas, entre las cuales cabe citar las siguientes: la combinación de conocimientos financieros, estadísticos y de sistemas de información, el manejo de bibliografía especializada en un idioma extranjero, la búsqueda, organización y tratamiento de grandes volúmenes de datos, la mejora en el manejo de la hoja de cálculo, y la aplicación de los conocimientos teóricos a nivel práctico.

*Palabras clave:* opciones financieras; Black-Scholes; griegas; *strip*.

# Abstract

The purpose of this research is to analyze an investment strategy based on a combination of financial options called strip. First, the study offers a review of the basic characteristics of options, as well as the most prominent valuation models and the selected strategy. Then, the second chapter shows the implementation of the strategy to two real cases. The long version of the strategy applied to BBVA group reveals that the strategy wins when there is more volatility and that the appearance of a relevant event has an impact on the result, but not too significant. The short version applied to ACS group shows that the strategy reports more benefits in a context of low volatility, and the appearance of significant news involves a significant impact on its results. Finally, the third chapter informs about the implementation of the two variants of the strategy in the spreadsheet, describing its main elements and the various resources that are needed. The study concludes that the long strip strategy is useful in a context of high volatility with a bearish outlook, while the short strip approach needs low volatility to become successful. The skills developed during this research are abundant and diverse: combination of financial, statistical and information systems knowledge, management of specialized literature in a foreign language, searching, organizing and processing large volumes of data, improvement in handling the spreadsheet, and application of theoretical knowledge at a practical level.

*Keywords:* financial options; Black-Scholes; greeks; strip.

# Índice

<b>Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Opciones financieras</b> .....	<b>10</b>
1.1 Tipo de opciones según el derecho incorporado .....	10
1.1.1 Opciones de compra ( <i>call</i> ).....	10
1.1.2 Opciones de venta .....	12
1.2 La prima de la opción .....	15
1.2.1 Modelo binomial .....	16
1.2.2 Modelo de Black-Scholes .....	19
1.2.2.1 Las griegas .....	22
1.2.2.2 Modelo Black-Scholes con dividendos .....	25
1.3 <i>Strip</i> .....	26
1.3.1 <i>Strip</i> comprado.....	27
1.3.2 <i>Strip</i> vendido .....	29
1.3.3 Las griegas en el <i>strip</i> .....	31
<b>2. Análisis de casos</b> .....	<b>33</b>
2.1 Caso 1: <i>Strip</i> largo sobre BBVA .....	34
2.1.1 Descripción de los datos .....	34
2.1.2 Valoración de la estrategia .....	36
2.1.3 Análisis de sensibilidad con simulación .....	40
2.1.4 Análisis del resultado con contrastes de hipótesis.....	44
2.2 Caso 2: <i>Strip</i> corto sobre ACS .....	47
2.2.1 Descripción de los datos .....	47
2.2.2 Valoración de la estrategia .....	50
2.2.3 Análisis de sensibilidad con simulación .....	54
2.2.4 Análisis del resultado con contrastes de hipótesis.....	57
<b>3. Implementación en hoja de cálculo</b> .....	<b>60</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>66</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>68</b>
<b>Índice analítico</b> .....	<b>70</b>

# Índice de figuras

Figura 1: Compra de una opción de compra. ....	11
Figura 2: Venta de una opción de compra. ....	12
Figura 3: Compra de una opción de venta. ....	13
Figura 4: Venta de una opción de venta.....	14
Figura 5: Movimientos del precio del activo subyacente en cuatro períodos. ....	17
Figura 6: Cálculo de la prima en el modelo binomial. ....	18
Figura 7: Movimientos del precio del activo subyacente en ejemplo numérico. ....	19
Figura 8: Evolución del valor de la opción en ejemplo numérico. ....	19
Figura 9: Delta. ....	22
Figura 10: <i>Strip</i> . ....	27
Figura 11: <i>Strip</i> comprado.....	28
Figura 12: <i>Strip</i> vendido. ....	30
Figura 13: Las griegas en el <i>strip</i> . ....	31
Figura 14: La cotización de las acciones BBVA. ....	34
Figura 15: El volumen de negociación de acciones BBVA. ....	35
Figura 16: La evolución de la prima en opciones de BBVA. ....	35
Figura 17: La evolución de la volatilidad en opciones de BBVA. ....	36
Figura 18: Proporción de opciones <i>call/put</i> y europeas/americanas de BBVA. ....	36
Figura 19: El perfil de resultados del <i>strip</i> largo sobre BBVA. ....	39
Figura 20: Las griegas del <i>strip</i> largo sobre BBVA. ....	40
Figura 21: La distribución de las variables del análisis de sensibilidad. ....	41
Figura 22: Análisis de sensibilidad sobre prima. <i>Strip</i> largo sobre BBVA. ....	42
Figura 23: Análisis de sensibilidad sobre delta. <i>Strip</i> largo sobre BBVA. ....	42
Figura 24: Análisis de sensibilidad sobre gamma. <i>Strip</i> largo sobre BBVA. ....	43
Figura 25: Análisis de sensibilidad sobre vega. <i>Strip</i> largo sobre BBVA. ....	43
Figura 26: Análisis de sensibilidad sobre theta. <i>Strip</i> largo sobre BBVA. ....	44
Figura 27: Análisis de sensibilidad sobre rho. <i>Strip</i> largo sobre BBVA. ....	44
Figura 28: Resultado de la estrategia. <i>Strip</i> largo sobre BBVA. ....	45
Figura 29: La cotización de las acciones ACS. ....	48
Figura 30: El volumen de negociación de acciones ACS. ....	48
Figura 31: La evolución de la prima en opciones de ACS. ....	49

Figura 32: La evolución de la volatilidad en opciones de ACS. ....	49
Figura 33: Proporción de opciones <i>call/put</i> y europeas/americanas de ACS. ....	50
Figura 34: El perfil de resultados del <i>strip</i> corto sobre ACS. ....	52
Figura 35: Las griegas del <i>strip</i> corto sobre ACS. ....	53
Figura 36: Análisis de sensibilidad sobre la prima. <i>Strip</i> corto sobre ACS.....	54
Figura 37: Análisis de sensibilidad sobre delta. <i>Strip</i> corto sobre ACS. ....	55
Figura 38: Análisis de sensibilidad sobre gamma. <i>Strip</i> corto sobre ACS. ....	55
Figura 39: Análisis de sensibilidad sobre vega. <i>Strip</i> corto sobre ACS.....	56
Figura 40: Análisis de sensibilidad sobre theta. <i>Strip</i> corto sobre ACS. ....	56
Figura 41: Análisis de sensibilidad sobre rho. <i>Strip</i> corto sobre ACS. ....	57
Figura 42: Resultado de la estrategia. <i>Strip</i> corto ACS. ....	57
Figura 43: Índice - Excel. ....	60
Figura 44: Tabla y gráfico dinámico - Excel. ....	61
Figura 45: Barras de desplazamiento y macro - Excel. ....	62
Figura 46: Cifras críticas agrupadas en bloques – Excel.....	62
Figura 47: Casillas de verificación del gráfico de la estrategia - Excel. ....	63
Figura 48: Desplegables del gráfico de las griegas – Excel. ....	63
Figura 49: La prima y las griegas de los componentes de la estrategia – Excel.....	64
Figura 50: Datos para elaboración del perfil de la estrategia – Excel. ....	64
Figura 51: Datos para la elaboración de las griegas – Excel.....	65
Figura 52: Datos para la elaboración del resultado de la estrategia – Excel. ....	65

# Índice de tablas

Tabla 1: Derechos y obligaciones relativos a opciones.....	14
Tabla 2: Decisiones del comprador de una opción.....	14
Tabla 3: Expectativas de ganancia o pérdida de una opción.....	15
Tabla 4: Letras griegas para opciones sobre un activo con rendimientos a tasa $q$ .....	26
Tabla 5: Cifras críticas de BBVA.....	37
Tabla 6: La prima y las griegas de la estrategia de BBVA.....	38
Tabla 7: Análisis estadístico. <i>Strip</i> largo sobre BBVA.....	46
Tabla 8: Contraste de igualdad de varianzas. <i>Strip</i> largo sobre BBVA.....	46
Tabla 9: Análisis de igualdad de medias. <i>Strip</i> largo sobre BBVA.....	47
Tabla 10: Cifras críticas de ACS.....	50
Tabla 11: La prima y las griegas de la estrategia de ACS.....	51
Tabla 12: Análisis estadístico. <i>Strip</i> corto sobre ACS.....	58
Tabla 13: Contraste de igualdad de varianzas. <i>Strip</i> corto sobre ACS.....	59
Tabla 14: Análisis de igualdad de medias. <i>Strip</i> corto sobre ACS.....	59

# Introducción

Los derivados financieros son contratos, referentes a un activo financiero, que establecen derechos u obligaciones sobre el mismo. La variedad de contratos de este tipo es exorbitante, siendo los principales los siguientes: futuros y *forwards*, opciones y permutas o *swaps*. La finalidad principal no es movilizar fondos, sino desgajar y transferir riesgos. Entre sus funciones se pueden citar las siguientes (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009):

- Cobertura: acción destinada a anular o reducir el riesgo derivado del precio.
- Especular: operación con riesgo con el fin de obtener beneficios.
- Arbitraje: compraventa en mercados distintos para beneficiarse de la diferencia de precios.
- Diversificar: inversión en una variedad de activos para la reducción del riesgo.

Los derivados han sido los protagonistas del mundo financiero en las últimas décadas por su aportación en la gestión del riesgo, pero también han intervenido en procesos especulativos en torno a algunas materias primas y de la crisis de 2008 (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009).

Las opciones financieras son una compraventa aplazada, pero a diferencia de los futuros, una de las partes tiene la capacidad de ejercer o no el contrato. A cambio, esta parte abona a la segunda una prima. El derecho puede ser de compra (opción de compra) o venta (opción de venta) y su finalidad principal es la especulación y la cobertura (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009).

Las opciones se caracterizan especialmente por su flexibilidad, lo cual posibilita combinarlas entre sí dando lugar a innumerables estrategias, entre las cuales cabe destacar (Casanovas, 1997):

- *Straddle*: compra o venta de una opción de compra y una opción de venta con el mismo vencimiento y precio de ejercicio.



- *Strip*: compra o venta de una opción de compra y dos opciones de venta con el mismo vencimiento y precio de ejercicio.
- *Strap*: compra o venta de dos opciones de compra y una opción de venta con el mismo vencimiento y precio de ejercicio.
- *Strangle*: compra o venta de una opción de compra y una opción de venta con el mismo vencimiento, pero diferente precio de ejercicio.

El propósito principal del trabajo es analizar una de las estrategias más populares que surgen al combinar opciones: el *strip*. La elección de la estrategia se hizo siguiendo instrucciones del tutor. Este objetivo general se concreta en varios objetivos específicos:

1. Consolidar y desarrollar competencias en el campo de las opciones financieras, con especial atención a los modelos de valoración, haciendo hincapié en las variables más importantes y en las medidas de sensibilidad, tanto de las opciones individuales como de la estrategia seleccionada.
2. Reunir, ordenar y analizar datos significativos referentes a casos reales, que permitan efectuar una aplicación práctica de la estrategia elegida, con la intención de realizar un diagnóstico que incorpore una reflexión con respecto a la idoneidad, conveniencia y utilidad de dicha estrategia.
3. Profundizar en la utilización de la hoja de cálculo como herramienta de valoración financiera y apoyo a la toma de decisiones, así como soporte tecnológico de un modelo que permita ordenar la información y que facilite la presentación de resultados y la obtención de conclusiones de carácter financiero.

La estructura del trabajo se realiza como sigue. En el capítulo 1 se muestra el marco teórico sobre el que se desarrolla el trabajo, haciendo una revisión de las características básicas de las opciones, los modelos de valoración más destacados y la estrategia seleccionada. A continuación, en el capítulo 2, se realiza un análisis de casos sobre datos reales. En el capítulo 3, se procede a realizar su implementación en la hoja de cálculo, haciendo una descripción de sus elementos principales y los diferentes recursos aplicados. Para finalizar, se ofrecen una serie de conclusiones, así como algunas limitaciones y la valoración personal.

# 1. Opciones financieras

Una opción financiera es un contrato entre dos partes el cual otorga al comprador o posición larga el derecho, pero no la obligación, de comprar o vender un activo a la segunda parte, denominada vendedor o posición corta, a un precio acordado y en un momento futuro. Si el derecho es de compra se denomina opción de compra (*call*), y si el derecho es de venta se conoce como opción de venta (*put*). El activo que es objeto del contrato se conoce como subyacente, mientras que el precio convenido se denomina precio de ejercicio o *strike* (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009).

El comprador puede ejercer su derecho en cualquier momento hasta una fecha concreta, denominada fecha de vencimiento o expiración, en las opciones de tipo americano; o bien puede ejercer su derecho únicamente en dicha fecha, en las de tipo europeo. Con el fin de compensar al vendedor por ese derecho, el comprador debe entregarle una cantidad de dinero que se conoce como prima en el momento de la formalización del contrato. Por ello, el vendedor tiene la obligación de cumplir con el contrato en el instante que el comprador así lo decida (Pindado, 2012).

Los mercados donde se pueden negociar las opciones son los mercados organizados de tipo bursátil, como el Mercado Español de Futuros Financieros o MEFF, y los mercados no organizados u OTC, siglas que significan *over the counter* (Casanovas, 1997).

## 1.1 Tipo de opciones según el derecho incorporado

En referencia a los tipos de opciones financieras se encuentran dos modalidades básicas: las opciones de compra y las opciones de venta (Hull, 2009).

### 1.1.1 Opciones de compra (*call*)

El comprador de una opción de compra tiene que pagar una prima al vendedor. A cambio, obtiene el derecho a comprar el activo a un precio pactado, protegiéndose de

la eventual subida del precio. Ese derecho será ejercido cuando el precio de ejercicio sea inferior al precio del activo subyacente, en cuyo caso se dice que la opción está *in the money* (ITM) o dentro de dinero. Al comprador le resultará indiferente ejercer su derecho cuando el precio de ejercicio sea igual al precio del activo subyacente, en cuyo caso se dice que la opción está *at the money* (ATM) o en dinero. La opción no será ejercida cuando el precio de ejercicio esté por encima del precio del activo subyacente, en cuyo caso se dice que la opción está *out the money* (OTM) o fuera de dinero (Hull, 2009).

Por ejemplo, si se considera una *call* europea sobre 25 acciones con fecha de vencimiento dentro de seis meses.

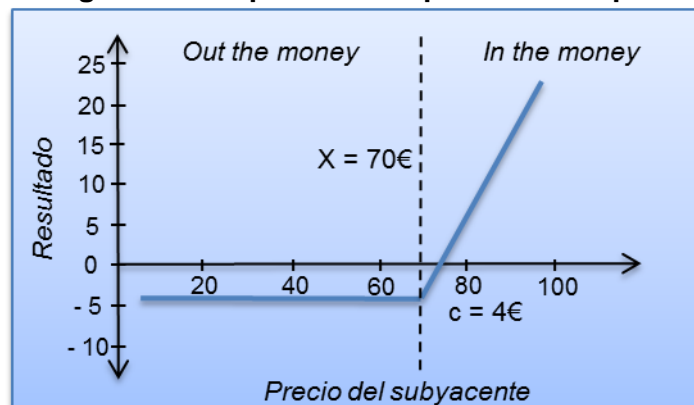
Precio de ejercicio = 70€

Precio actual de la acción = 67€

Precio de la opción por una acción = 4€

Prima =  $25 \times 4 = 100€$

**Figura 1: Compra de una opción de compra.**



Fuente: Elaboración propia.

El punto muerto es aquel en el que el perfil de resultados corta al eje horizontal, indicando el punto en el que el resultado es nulo. Para su cálculo se procede de la siguiente manera (Hull, 2009):

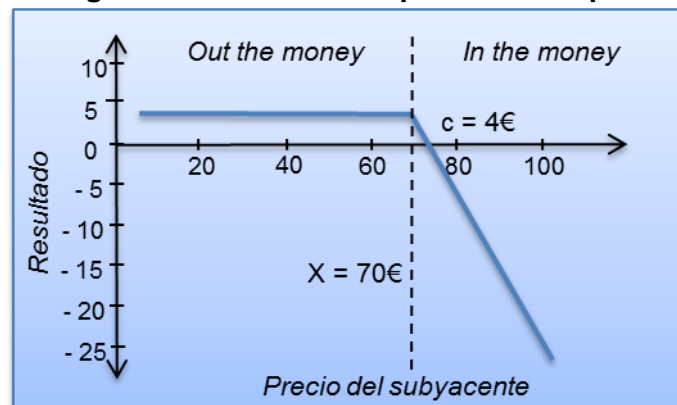
$$\text{Precio de ejercicio} + \text{Prima}$$

En este caso, el punto muerto sería 74€ (74 + 4). Esto implica que si en el momento de ejercer la opción, el precio del subyacente alcanza dicho valor, la utilidad para el comprador es nula. El comprador de una opción de compra tiene ganancias potencialmente ilimitadas, una vez que el precio de la acción rebasa el punto muerto. Por ejemplo, si el precio de la acción al vencimiento es 85€, la opción se ejerce para adquirir cada acción a un precio de 70€. De este modo, se obtiene una plusvalía de

15€ y un beneficio neto de 11€, si se detrae el desembolso inicial. Por otro lado, el comprador de una opción de compra tiene sus pérdidas limitadas a la prima abonada, obteniéndose la máxima pérdida cuando la opción no se ejerce, lo que en el ejemplo sucede para precios inferiores a 70€ (Hull, 2009).

El vendedor de una opción de compra cobra la prima y adquiere la obligación de vender el activo si la posición larga ejerce su derecho. El resultado obtenido por el vendedor de una opción *call* es el contrario al de la posición larga (Hull, 2009). Así, su beneficio máximo está limitado a la prima y, por tanto, le interesa que la opción no se ejerza. No obstante, seguirá obteniendo beneficios hasta que el precio de la acción no alcance el punto muerto. A partir de ese punto, se empezarán a generar únicamente pérdidas, las cuales son ilimitadas y serán mayores a medida que se incremente el precio de la acción (López Domínguez, 1993).

**Figura 2: Venta de una opción de compra.**



Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.2 Opciones de venta

El comprador de una opción de venta tiene que pagar una prima. A cambio, obtiene el derecho a vender el activo, el cual será ejercido cuando el precio de ejercicio sea superior al precio del subyacente, en cuyo caso se dice que la opción está *in the money*. No obstante, el comprador mostrará indiferencia a la hora de ejercer su derecho cuando el precio de ejercicio sea igual al precio del subyacente, es decir, cuando la opción esté *at the money* o en dinero, y decidirá no ejercer la opción cuando el precio de ejercicio esté por debajo del precio del subyacente, en cuyo caso se dice que la opción está *out the money* (Hull, 2009).

Por ejemplo, si se considera una *put* europea sobre 30 acciones con fecha de vencimiento dentro seis meses.

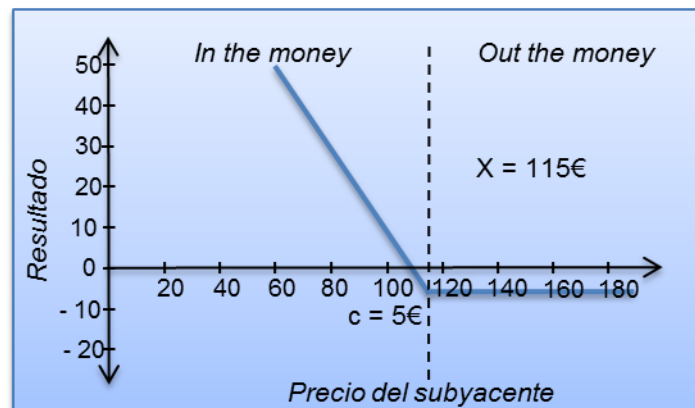
Precio de ejercicio = 115€

Valor actual de la opción = 110€

Precio de la opción por una acción = 5€

Prima =  $30 \times 5 = 150€$

**Figura 3: Compra de una opción de venta.**



Fuente: Elaboración propia.

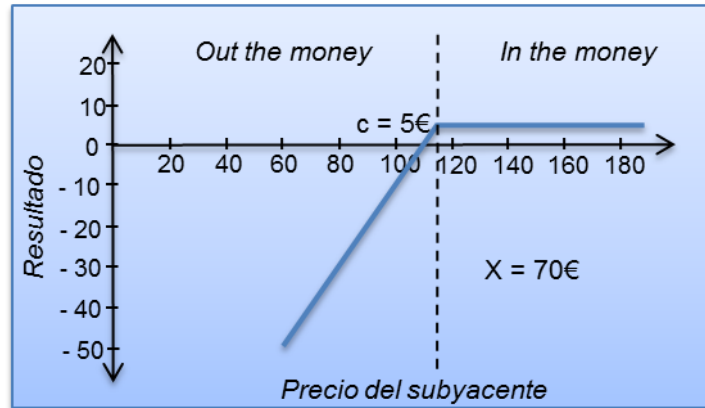
El cálculo del punto muerto es (Hull, 2009):

$$\text{Precio de ejercicio} - \text{Prima}$$

En este caso, el punto muerto sería 110€ ( $115 - 5$ ). Esto implica que si en el momento de ejercer la opción, el precio del subyacente alcanza dicho valor, la utilidad para el comprador es nula porque termina cobrando el mismo importe que vale dicho activo en el mercado. El comprador tiene ganancias potencialmente ilimitadas, una vez que el precio de la acción cae por debajo del punto muerto. Por ejemplo, si el precio de la acción al vencimiento es 85€, la opción se ejerce para vender cada acción a un precio de 115€. De este modo, se obtiene una plusvalía de 30€ y un beneficio neto de 25€, si se detrae el desembolso inicial. Por otro lado, el comprador de una opción de venta tiene sus pérdidas limitadas a la prima abonada, obteniéndose la máxima pérdida cuando la opción no se ejerce, lo que en el ejemplo sucede para precios superiores a 115€ (Hull, 2009). El vendedor de una opción de venta cobra la prima y adquiere la obligación de comprar el activo si la posición larga ejerce su derecho. El resultado obtenido por el vendedor de una opción *put* es el contrario al de la posición larga (Hull, 2009). Así, su beneficio máximo está limitado a la prima y, por tanto, le interesa que la opción no se ejerza. No obstante, seguirá obteniendo beneficios hasta que el precio de la acción no alcance el punto muerto. A partir de ese punto, se empezarán a generar

únicamente pérdidas, las cuales son ilimitadas y serán mayores a medida que disminuya el precio de la acción (López Domínguez, 1993).

**Figura 4: Venta de una opción de venta.**



Fuente: Elaboración propia.

A modo de resumen, en esta tabla se muestran las cuatro posiciones básicas que se pueden presentar en estos contratos.

**Tabla 1: Derechos y obligaciones relativos a opciones.**

	Comprador	Vendedor
<i>Call</i>	Derecho a adquirir el subyacente. A cambio, abona una prima.	Obligación de entregar el suyacente. A cambio, percibe una prima.
<i>Put</i>	Derecho a vender el subyacente. A cambio, abona una prima.	Obligación de recibir el subyacente. A cambio, percibe una prima.

Fuente: Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos (2009).

A continuación, se analizan las posibles situaciones que se pueden producir en una opción financiera, así como las expectativas de ganancia o pérdida, representando por  $S$  el precio del subyacente y por  $X$  el precio de ejercicio.

**Tabla 2: Decisiones del comprador de una opción.**

	$S > X$	$S < X$
Opción de compra	Ejerce	No ejerce
Opción de venta	No ejerce	Ejerce

Fuente: Casanovas (1997).

Por último, se recogen las expectativas de ganancia y pérdida de los intervinientes en estos contratos.

**Tabla 3: Expectativas de ganancia o pérdida de una opción.**

	<i>Call</i>	<i>Put</i>
Comprador	Pérdida máxima = prima pagada Ganancia máxima = ilimitada	
Vendedor	Pérdida máxima = ilimitada Ganancia máxima = prima recibida	

Fuente: Casanovas (1997).

## 1.2 La prima de la opción

El precio de una opción tiene dos componentes: el valor intrínseco y el valor extrínseco o temporal. El valor intrínseco es la diferencia entre el precio del subyacente y el precio de ejercicio, y en ningún caso su valor puede ser negativo. Por ejemplo, si las acciones del Banco Santander cotizan a 18,38€ y se adquiere una *call* con precio de ejercicio 16,50€, el valor intrínseco sería 1,88€, esto es,  $18,38 - 16,50$  (Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2010). El valor extrínseco o temporal es la diferencia entre la prima y el valor intrínseco de la opción. Si la prima de las opciones del Banco Santander se sitúa en 2,55€, el valor extrínseco sería 0,67€, esto es,  $2,55 - 1,88$  (Hull, 2009).

El importe de la prima o precio de la opción depende básicamente del siguiente conjunto de factores:

- El precio de ejercicio ( $X$ ). Las opciones *call* con un precio de ejercicio más alto valen menos que las de precio de ejercicio más bajo, y en las opciones *put* ocurre el efecto contrario (Casanovas, 1997).
- El precio del activo subyacente ( $S$ ). En general, cuando el precio del subyacente aumenta se genera una subida de la prima en una *call* y un descenso en una *put* (Casanovas, 1997).
- El plazo hasta el vencimiento ( $T$ ). Cuanto mayor sea el período que media hasta la expiración de la opción, más elevada será la prima debido a que existen más posibilidades de que cambie el precio del subyacente (Hull, 2009).
- La volatilidad del activo subyacente ( $\sigma$ ). A medida que se incrementa la volatilidad existen más oportunidades de que se presente una oportunidad favorable y, por consiguiente, el valor de la opción será mayor (Piñeiro

Sánchez & de Llano Monelos, 2009). A la hora de trabajar con la volatilidad se pueden adoptar dos enfoques: volatilidad histórica y volatilidad implícita. La volatilidad implícita es un dato publicado diariamente por el mercado en base al precio de liquidación de cada contrato y la volatilidad histórica se calcula en base a una serie histórica de datos (Hull, 2009).

- El tipo de interés sin riesgo ( $r$ ). El valor de una opción de compra será tanto mayor cuanto más alto sea el tipo de interés, ya que el valor actual del precio de ejercicio se verá reducido. Contrariamente, un mayor tipo de interés provoca una disminución del valor de una opción de venta (López Domínguez, 1993).
- Los dividendos ( $q$ ). Los dividendos generan un descenso en el precio de la acción en la fecha ex-dividendo, ocasionando un efecto negativo en la opción de compra y positivo en la opción de venta (Hull, 2009).

### 1.2.1 Modelo binomial

En 1979, Cox, Ross y Rubinstein concibieron un método denominado modelo binomial cuya utilidad se basa en la determinación del valor de la prima de una opción financiera. El modelo binomial es bastante intuitivo y muy fácil de utilizar debido a que se aplican unos cálculos matemáticos muy sencillos. Básicamente consiste en un diagrama donde se simulan las diversas trayectorias del subyacente desde el momento actual hasta la fecha de vencimiento, así como del precio de la opción desde el vencimiento hasta la actualidad, descontado al tipo de interés correspondiente (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009).

El supuesto principal es que no haya posibilidades de arbitraje. De este modo, el rendimiento esperado del activo subyacente debe ser igual al tipo de interés libre de riesgo (López Domínguez, 1993).

El precio de la opción está relacionado directamente con la variación del precio del activo subyacente, y de acuerdo a este modelo la prima oscilará siguiendo un árbol binomial. Dicho de otra forma, si el precio del subyacente en el instante  $t$  se denota por  $S$ , en el período  $t+1$  el modelo binomial determina que puede comportarse de dos formas. Por un parte, su valor puede subir hacia  $S_u$  o puede bajar hacia  $S_d$ , donde  $u$  es un factor de crecimiento y  $d$  es un factor de decrecimiento. De este modo se prosigue gradualmente en los siguientes períodos (Casanovas, 1997).

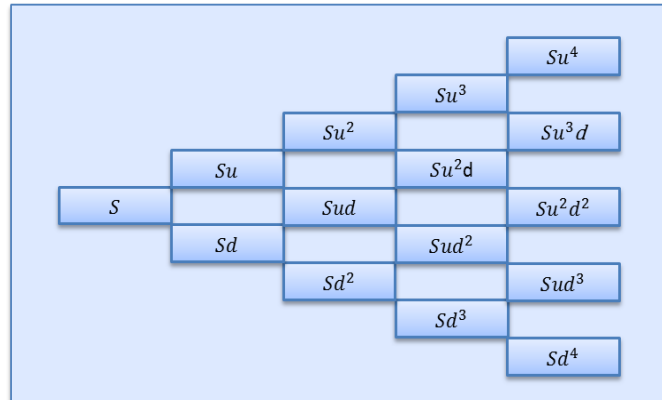


$$u = 1 + g, \text{ donde } g \text{ es la tasa de crecimiento} \quad (1)$$

$$d = 1/u \quad (2)$$

A continuación se presenta un árbol binomial con un precio inicial  $S$  y fecha de vencimiento a cuatro períodos.

**Figura 5: Movimientos del precio del activo subyacente en cuatro períodos.**



Fuente: Hull (2011).

Las probabilidades de aumento y disminución del valor del activo subyacente vienen determinadas por la variable  $p$  y la variable  $1-p$ , respectivamente. El valor de la probabilidad,  $p$ , se obtiene por medio de (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009):

$$p = \frac{1 + i - d}{u - d} \quad (3)$$

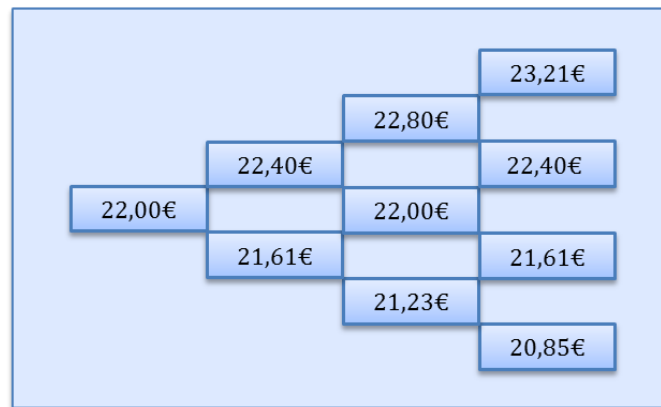
El método para calcular el importe de la prima será el resultado de la diferencia entre el precio del activo subyacente en el momento futuro menos el precio de ejercicio en el momento actual y seguidamente regresar hacia atrás en el árbol considerando las probabilidades y practicando en todas las fases el descuento al tipo de interés, hasta llegar al momento inicial. El importe obtenido será el valor de la opción, es decir, la prima. De este modo, el beneficio esperado de la opción es (Hull, 2009):

$$\frac{pf_u + (1 - p)f_d}{1 + i} \quad (4)$$

En esta expresión,  $f_u$  representa el valor de la prima si el precio del subyacente aumenta y  $f_d$  es el valor en caso de que disminuya. Por consiguiente, se demuestra que el valor de la opción en el presente es el beneficio esperado en el momento futuro



**Figura 7: Movimientos del precio del activo subyacente en ejemplo numérico.**



Fuente: Elaboración propia.

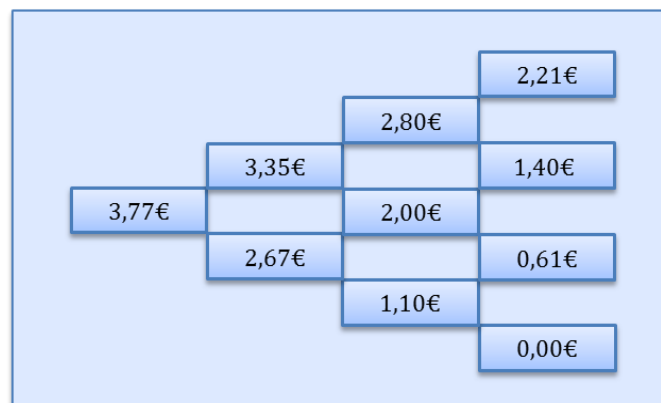
A continuación, se desarrolla la evolución del valor de la opción. El detalle de algunos resultados es el siguiente:

$$f_{u^2} = \frac{pf_{u^3} + (1-p)f_{u^2d}}{1+i} = \frac{1,90 \times 2,21 + (1-1,90)1,40}{1+0,05} = 2,80€ \quad (12)$$

$$f_{u^3} = Su^3 - X = 23,31 - 21 = 2,21€ \quad (13)$$

$$f_{u^2d} = Su^2d - X = 22,40 - 21 = 1,40€ \quad (14)$$

**Figura 8: Evolución del valor de la opción en ejemplo numérico.**



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el valor de la opción es de 3,7681€.

## 1.2.2 Modelo de Black-Scholes

El modelo de Black-Scholes surgió a principios de la década de 1970 de la mano de Fisher Black, Myron Scholes y Robert Merton. Este modelo supuso un considerable avance respecto a la determinación del precio de las opciones europeas. Este modelo

ha tenido una gran influencia y, a pesar del desarrollo de nuevos modelos, su robustez ha hecho que siga presente (Casanovas, 1997).

Para obtener la fórmula de valoración de una opción, el análisis del modelo se sostiene en los siguientes supuestos (Black & Scholes, 1973):

- La distribución de probabilidad del precio de la acción que se asume como subyacente es logarítmico normal.
- La acción no paga dividendos.
- El tipo de interés sin riesgo es conocido y se considera constante.
- Se trata de un mercado de negociación continua.
- No existen oportunidades de arbitraje.
- Ausencia de impuestos y costes de transacción.

No obstante, existen adaptaciones de la formulación original que permiten superar dichas limitaciones (Hull, 2011).

Uno de los supuestos citados anteriormente es el uso de la capitalización continua en este modelo, la cual se considera un tipo de capitalización compuesta donde la frecuencia de capitalización es mucho mayor, tendiendo a infinito. En la capitalización compuesta se consideran periodos como años o meses; sin embargo, en la capitalización continua los intervalos de tiempo son infinitesimalmente pequeños (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009).

Capitalización compuesta: 
$$C_n = C_0(1 + i)^n \quad (15)$$

Donde n son los períodos de tiempo.

Capitalización fraccionada: 
$$C_n = C_0(1 + i_m)^m \quad (16)$$

Donde m son las fracciones de esos períodos de tiempo.

Entonces: 
$$C_0(1 + i)^n = C_0(1 + i_m)^{mn} \quad (17)$$

A medida que  $m$  tiende hacia infinito, la frecuencia de la capitalización se incrementa hasta transformarse en capitalización continua en el límite (Pindado, 2012):

$$\lim_{m \rightarrow \infty} (1 + i_m)^{mn} = e^{\ln(1+i_m)n} = e^{rn} \quad (18)$$

De este modo, se obtiene la expresión general de capitalización continua (Piñeiro Sánchez & de Llano Monelos, 2009):

$$C_n = C_0 e^{rn} \quad (19)$$

El precio teórico o pago esperado de una opción, según el modelo de Black-Scholes, viene determinado por la siguiente ecuación (Hull, 2011):

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0 \quad (20)$$

Donde  $S$  es el precio del subyacente,  $t$  es el tiempo hasta el vencimiento,  $V$  es valor de la opción (prima),  $\sigma$  es la volatilidad del subyacente y  $r$  es el tipo de interés sin riesgo.

Dicha ecuación tiene dos soluciones distintas, según se trate de una opción de compra o una opción de venta (Hull, 2011):

$$V_{call} = c = SN(d_1) - e^{-rT} XN(d_2) \quad (21)$$

$$V_{put} = p = e^{-rT} XN(-d_2) - SN(-d_1) \quad (22)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (23)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/X) + (r - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (24)$$

Las variables  $c$  y  $p$  son el precio teórico de la opción de compra y la opción de venta europea,  $S$  es el valor del activo subyacente en el momento cero,  $X$  es el precio de ejercicio de la opción,  $r$  es el tipo de interés sin riesgo,  $\sigma$  es la volatilidad del subyacente,  $T$  es el fecha de vencimiento y  $N$  es la distribución normal de dos valores ( $d_1$ ,  $d_2$ ) cuyo detalle aparece debajo.

➤ Paridad *Put-Call*

La paridad *put-call* implica una correlación entre las primas de las opciones de compra y las opciones de venta, de tal modo que exista un equilibrio constante entre los precios. La ecuación que caracteriza esta paridad es (Hull, 2011):

$$c + Xe^{-rT} = p + S \quad (25)$$

La paridad *put-call* demuestra que de la prima de una opción de compra europea con un determinado precio y fecha de ejercicio se puede obtener la prima de una opción de venta europea con el mismo precio y fecha de ejercicio, y viceversa. En caso de no cumplirse daría lugar a oportunidades de arbitraje (Hull, 2011).

### 1.2.2.1 Las griegas

Las letras griegas miden las variaciones que se originan en la prima de la opción a causa de los distintos factores de los que depende. Dicho de otro modo, representan de forma numérica cuál es el riesgo de exposición de una opción a determinados factores. Las griegas son, por tanto, un conjunto de medidas que describen la sensibilidad del valor de la prima ante estos factores y son fundamentales para la gestión del riesgo de la posición (Hull, 2009).

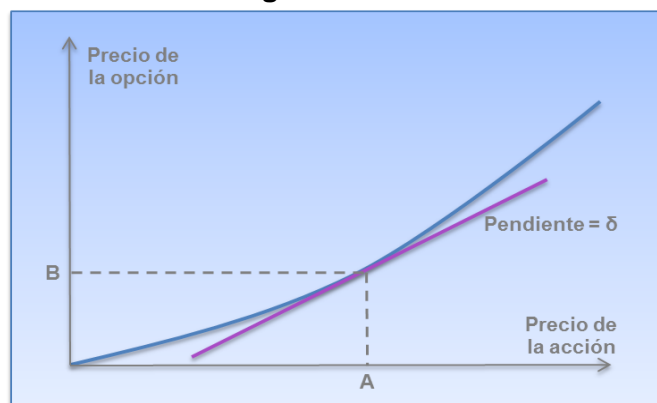
#### 1. Delta

La delta de una opción es la griega más común y la más utilizada por los inversores. Su valor mide la sensibilidad de la prima ante variaciones del precio del subyacente. Las opciones *call* siempre adoptan una delta positiva y las opciones *put* una delta negativa en el caso de una posición larga (si se trata de una posición corta, toman el signo contrario). Por lo tanto, las opciones de compra (adquiridas) generan valor cuando el precio del subyacente sube y las opciones de venta (adquiridas) cuando baja. El valor de delta viene determinado por la siguiente fórmula (Hull, 2009):

$$\Delta = \frac{\partial V}{\partial S} \quad (26)$$

Donde  $V$  es el valor de la prima de la opción y  $S$  es el precio del activo subyacente.

**Figura 9: Delta.**



Fuente: Hull (2009).

La Figura 9 muestra la relación entre la prima de una opción y el precio del activo subyacente.

En el caso de una *call* europea sobre una acción que no paga dividendos, la delta se obtiene por medio de (Hull, 2011):

$$\Delta = N(d_1) \quad (27)$$

En esta expresión  $d_1$  se define como en la expresión 23. En el caso de una opción de venta europea la delta será (Hull, 2011),

$$\Delta = N(d_1) - 1 \quad (28)$$

## 2. Gamma

La gamma mide el cambio de delta ante cambios en el precio del subyacente, es decir, indica lo que varía delta en función del movimiento del subyacente. El valor de gamma resulta de la derivada de delta, es decir (Hull, 2009):

$$\Gamma = \frac{\partial^2 V}{\partial^2 S} \quad (29)$$

El valor de gamma siempre tiene valor positivo en la posición larga, esto es, la compra de una opción *call* o *put*; sin embargo, tiene valor negativo en la posición corta (Casanovas, 1997).

En el caso de una opción europea de compra o de venta sobre una acción que no paga dividendos, la gamma se obtiene a partir de (Hull, 2011):

$$\Gamma = \frac{N'(d_1)}{S_0 \sigma \sqrt{T}} \quad (30)$$

Los valores  $d_1$  y  $d_2$  se definen como en las expresiones 23 y 24, y  $N'(x)$  es la función de distribución de probabilidades para una distribución normal:

$$N'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} \quad (31)$$

## 3. Vega

La letra vega mide la sensibilidad de la prima ante variaciones de la volatilidad implícita del subyacente. Cuanto mayor sea la volatilidad de la opción, mayor será el importe de la prima debido a que existen más probabilidades de ganar. Su valor viene determinado a partir de la siguiente ecuación (Hull, 2009):

$$v = \frac{\partial V}{\partial \sigma} \quad (32)$$

Donde  $V$  representa el valor de la prima y  $\sigma$  se corresponde con la volatilidad.

Su signo es positivo para las posiciones largas y negativo para las posiciones cortas. Una opción de compra tiene la misma vega que una opción de venta con el mismo precio de ejercicio y vencimiento, esto es, el valor de vega es idéntico para la *call* que para la *put* y va decreciendo a medida que se acerca a la fecha de vencimiento (Casanovas, 1997).

En el caso de una opción europea de compra o de venta sobre una acción que no paga dividendos, la vega se obtiene por medio de (Hull, 2011):

$$v = S_0\sqrt{T}N'(d_1) \quad (33)$$

El valor  $d_1$  se define como en la expresión 23 y  $N'(x)$  se obtiene por medio de la expresión (31).

#### 4. Theta

Theta es la letra que mide la sensibilidad de la prima con respecto al paso del tiempo, o dicho de otra forma, valora como influye en la prima el plazo hasta el vencimiento. El valor de theta viene determinado por (Hull, 2009):

$$\Theta = \frac{\partial V}{\partial t} \quad (34)$$

Donde  $V$  representa el valor de la prima a medida que transcurre el tiempo, representado por  $t$ .

El valor de theta tendrá signo negativo cuando se trate de la adquisición de opciones, es decir, la posición larga va menguando su valor con el paso del tiempo. No obstante, tendrá valor positivo en el caso de la venta de opciones, es decir, la posición corta va adquiriendo valor con el paso del tiempo. Asimismo, su valor será menor para fechas de vencimiento más alejadas debido a que la pérdida por el paso del tiempo es menor (Hull, 2009).

En el caso de una opción de compra europea sobre una acción que no paga dividendos, el valor de theta es (Hull, 2011):

$$\Theta = -\frac{S_0N'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} - rKe^{-rT}N(d_2) \quad (35)$$

Los valores  $d_1$  y  $d_2$  se definen como en la expresión 23 y 24, y  $N'(x)$  se obtiene por medio de la expresión (31). En el caso de una opción de venta europea la expresión será (Hull, 2011),



$$\theta = -\frac{S_0 N'(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} + rK e^{-rT} N(-d_2) \quad (36)$$

## 5. Rho

La letra rho mide la sensibilidad del valor de la prima con respecto a las variaciones en el tipo de interés. Su valor será tanto mayor cuanto más cuantioso sea el desembolso que exijan las primas, y mayor sea el plazo de tiempo que queda hasta el vencimiento. El valor de rho deriva de la siguiente ecuación (Hull, 2009):

$$\rho = \frac{\partial V}{\partial r} \quad (37)$$

Donde  $V$  se corresponde con el valor de la prima y  $r$  representa el tipo de interés sin riesgo.

Este parámetro adopta un signo positivo para las opciones de compra y un signo negativo para las opciones de venta en el caso de una posición larga, y si se trata de una posición corta toma el signo contrario (Casanovas, 1997).

En el caso de una opción de compra europea sobre una acción que no paga dividendos, el valor de rho se determina a partir de (Hull, 2011):

$$\rho = KTe^{-rT} N(d_2) \quad (38)$$

El valor  $d_2$  se define como en la expresión 24. En el caso de una opción de venta europea, el valor será:

$$\rho = -KTe^{-rT} N(-d_2) \quad (39)$$

### 1.2.2.2 Modelo Black-Scholes con dividendos

Los dividendos se pueden incorporar en el modelo Black-Scholes de dos formas distintas. En el caso de un dividendo discreto, esto es, se abona en una fecha concreta, se actualiza hasta la fecha del contrato con capitalización continua y se descuenta del precio del subyacente. En el supuesto de un dividendo continuo, es decir, se retribuye continuamente a lo largo del tiempo, supone una nueva variable en el modelo ( $q$ ). De este modo, resulta la siguiente expresión para la fórmula de Black y Scholes (Hull, 2011):

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + (r - q)S \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0 \quad (40)$$

Las distintas soluciones, según se trate de una opción de compra o una opción de venta, son (Merton, 1973):

$$V_{call} = c = e^{-qT}SN(d_1) - e^{-rT}XN(d_2) \quad (41)$$

$$V_{put} = p = e^{-rT}XN(-d_2) - e^{-qT}SN(-d_1) \quad (42)$$

Donde  $d_1$  y  $d_2$  se obtienen por medio de (Hull, 2011):

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r - q + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (43)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/X) + (r - q - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (44)$$

La paridad entre opciones de venta y de compra para una opción sobre una acción que reparte dividendos durante el período de referencia es (Hull, 2011):

$$c + Xe^{-rT} = p + Se^{-qT} \quad (45)$$

Finalmente, la tabla 4 revela el cálculo de las griegas en este contexto en el cual la acción retribuye dividendos continuos a la tasa  $q$  (Hull, 2011).

**Tabla 4: Letras griegas para opciones sobre un activo con rendimientos a tasa  $q$**

	Opción de compra	Opción de venta
Delta	$e^{-qT}N(d_1)$	$e^{-qT}[N(d_1) - 1]$
Gamma	$\frac{N'(d_1)e^{-qT}}{S\sigma\sqrt{T}}$	$\frac{N'(d_1)e^{-qT}}{S\sigma\sqrt{T}}$
Theta	$-SN'(d_1)\sigma e^{-qT}/(2\sqrt{T})$ $+qSN(d_1)e^{-qT} - rXe^{-rT}N(d_2)$	$-SN'(d_1)\sigma e^{-qT}/(2\sqrt{T})$ $-qSN(-d_1)e^{-qT} + rXe^{-rT}N(-d_2)$
Vega	$S\sqrt{T}N'(d_1)e^{-qT}$	$S\sqrt{T}N'(d_1)e^{-qT}$
Rho	$XTe^{-rT}N(d_2)$	$XTe^{-rT}N(-d_2)$

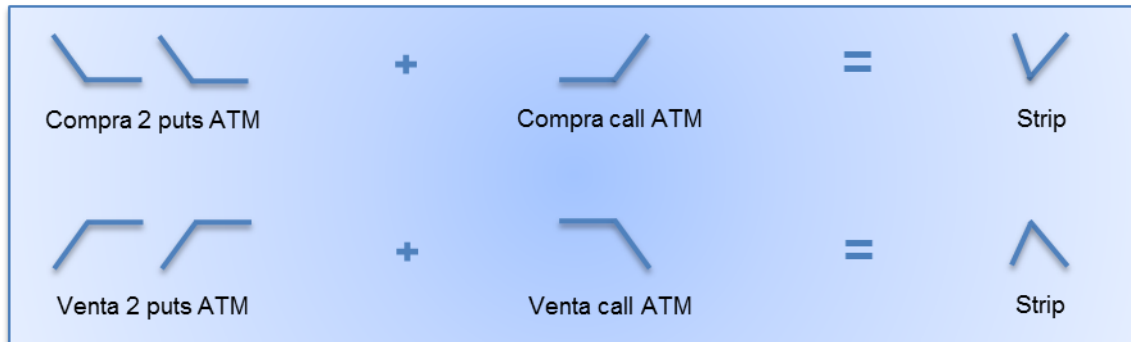
Fuente: Hull (2011).

### 1.3 *Strip*

Las opciones se caracterizan especialmente por su flexibilidad, lo cual posibilita combinarlas entre sí dando lugar a innumerables estrategias. El *strip* es una de las estrategias más populares. Consiste en la combinación de una opción de compra y dos opciones de venta, sobre el mismo activo subyacente, con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento (Cohen, 2005). El nombre *strip* que se utiliza para

designar esta estrategia es un vocablo inglés de uso frecuente en español, tal como recogen diversos autores: Castelo Montero (2003), Delgado Ugarte (1999), MEFF (2014), Rascón Ortega (2007), Soldevilla García (1996).

**Figura 10: *Strip*.**



Fuente: Elaboración propia en base a Cohen (2005).

### 1.3.1 *Strip* comprado

Un *strip* comprado se basa en la compra de una *call* y dos opciones *put* ATM ante expectativas de alta volatilidad. El inversor presiente que se va producir un gran movimiento en el valor del activo subyacente, pero considera más probable una caída del precio que una subida. Esta posición obtendrá beneficios cuando el precio del subyacente baje o suba en cualquiera de las dos direcciones, si bien la ganancia será mayor en mercados a la baja (Casanovas, 1997).

El cálculo del resultado se realiza como sigue:

- Si el precio del activo subyacente es superior al precio de ejercicio:  

$$\text{Precio del subyacente} - \text{Precio de ejercicio} - \text{Primas}$$
- Si el precio del activo subyacente inferior al precio de ejercicio:  

$$2 \times (\text{Precio de ejercicio} - \text{Precio del subyacente}) - \text{Primas}$$

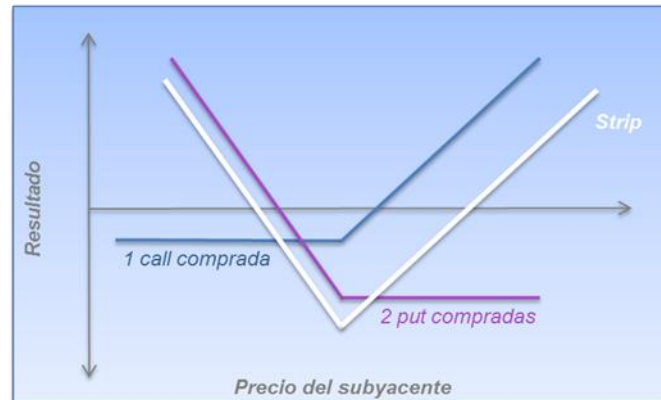
Por otro lado, el cálculo de los puntos muertos es el siguiente:

- Punto muerto superior:  $\text{Precio de ejercicio} + \text{Primas}$
- Punto muerto inferior:  $\text{Precio de ejercicio} - (\text{Primas} / 2)$

Las pérdidas están limitadas a las primas pagadas, sin embargo los beneficios no tienen límites. Cuando el mercado está al alza, se ejerce la opción de compra, y se

obtienen beneficios cuando el precio del activo subyacente excede del punto muerto superior. Por otro lado, cuando el mercado está a la baja, se ejercen las dos opciones de venta, y se generan ganancias cuando el precio del activo subyacente es inferior al punto muerto inferior. La pérdida se sitúa entre ambas posiciones, siendo máxima cuando el precio de ejercicio coincide con el importe de las primas satisfechas (Cohen, 2005).

**Figura 11: *Strip* comprado.**



Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de estrategia resulta interesante en contextos de alta volatilidad, esto es, cuando se espera que se produzca un movimiento importante en el valor del subyacente a la baja, como puede ser el anuncio de una fusión o una adquisición. Después de que se produzca la noticia se recomienda no mantener las opciones más de dos semanas. En todo caso, el *strip* no se debe prolongar durante el último mes antes de su vencimiento debido al deterioro que ocasiona el efecto del paso del tiempo en su valor. El período óptimo para comerciar *strip* es de tres meses hasta su vencimiento (Cohen, 2005).

A modo de ejemplo, puede suponerse que el 4 de enero de 2016 se adquieren dos opciones de venta y una opción de compra sobre acciones del BBVA, con un precio de ejercicio de 6,50€ y fecha de vencimiento 18 de marzo de 2016. Las cifras críticas de la estrategia son:

- Prima de una opción *call*: 0,39€
- Prima de dos opciones *put*:  $0,36 + 0,36 = 0,72€$
- Desembolso neto (las primas abonadas):  $0,39 + 0,72 = 1,11€$
- Máximo beneficio = Ilimitado.
- Máxima pérdida = Desembolso neto = 1,11€

- Punto muerto superior =  $6,50 + 1,11 = 7,61\text{€}$
- Punto muerto inferior =  $6,50 - (1,11 / 2) = 5,95\text{€}$

Se observa que los puntos muertos son 5,95€ y 7,61€. En este caso, la acción debería caer por debajo de 5,95€ o alzarse por encima de 7,61€ para obtener beneficio. Si el precio final de la acción es de 2€, se ejercen las dos opciones de venta, pero no la opción de compra. La ganancia obtenida sería:

$$[(6,50 - 2) - 0,36] + [(6,50 - 2) - 0,36] - 0,39 = 7,89\text{€} \quad (46)$$

Si el precio final de la acción es de 11€, se ejerce la opción de compra, pero no las opciones de venta. La ganancia obtenida sería:

$$[(11 - 6,50) - 0,39] - (0,36 \times 2) = 3,39\text{€} \quad (47)$$

### 1.3.2 *Strip* vendido

Un *strip* vendido consiste en la venta de una *call* y dos opciones *put* ATM ante expectativas de baja volatilidad. Las expectativas del inversor son que el valor del activo subyacente permanezca inalterable. Por lo tanto, esta posición tiene como finalidad ingresar el importe total de las primas cobradas. Sin embargo, el riesgo al que se enfrenta es ilimitado en ambas direcciones, tanto al alza como a la baja (Casanovas, 1997).

El cálculo del resultado se realiza como sigue:

- Precio del activo subyacente superior al precio de ejercicio:  
 $\text{Precio de ejercicio} - \text{Precio del subyacente} + \text{Primas cobradas}$
- Precio del activo subyacente inferior al precio de ejercicio:  
 $2 (\text{Precio del subyacente} - \text{Precio de ejercicio}) + \text{Primas cobradas}$

El beneficio máximo está limitado a las primas cobradas, sin embargo las pérdidas pueden ser ilimitadas, siendo en mercados a la baja más acusadas que en mercados al alza, debido a que se ejercen dos opciones *put*. Las ganancias se sitúan entre los puntos muertos, siendo máximas cuando el precio de ejercicio coincide con el importe de las primas cobradas (Cohen, 2005).

**Figura 12: Strip vendido.**

Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de estrategia resulta interesante en contextos de baja volatilidad, esto es, cuando se espera que el valor del subyacente no vaya a experimentar grandes cambios. A modo de ejemplo, puede suponerse que el 4 de enero de 2016 se venden dos opciones de venta y una opción de compra sobre acciones ACS, con un precio de ejercicio de 25€ y fecha de vencimiento 18 de marzo de 2016. Las cifras críticas de la estrategia son:

- Prima de una opción *call*: 1,87€
- Prima de dos opciones *put*:  $1,45 + 1,45 = 2,90€$
- Desembolso neto (las primas abonadas):  $1,87 + 2,90 = 4,77€$
- Máximo beneficio = Desembolso neto = 4,77€
- Máxima pérdida = Ilimitada.
- Punto muerto superior =  $25 + 4,77 = 29,77€$
- Punto muerto inferior =  $25 - (4,77 / 2) = 22,62€$

Se observa que los puntos muertos serían 22,62€ y 29,77€. En este caso, la acción debería caer por debajo de 29,77€ o alzarse por encima de 22,62€ para obtener beneficio. Cuando el precio final de la acción es de 25€, la ganancia será máxima recibiendo el importe de las primas cobradas (4,77€). A medida que el precio se distancia de 25€, tanto al alza como a la baja, su beneficio se verá reducido y se obtendrán pérdidas a partir de los puntos de equilibrio.

Si el precio final de la acción es de 20€, se ejercen las dos opciones de venta, pero no la opción de compra. La pérdida obtenida sería:

$$[(20 - 25) + 1,45] + [(20 - 25) + 1,45] + 1,87 = -5,23€ \quad (48)$$

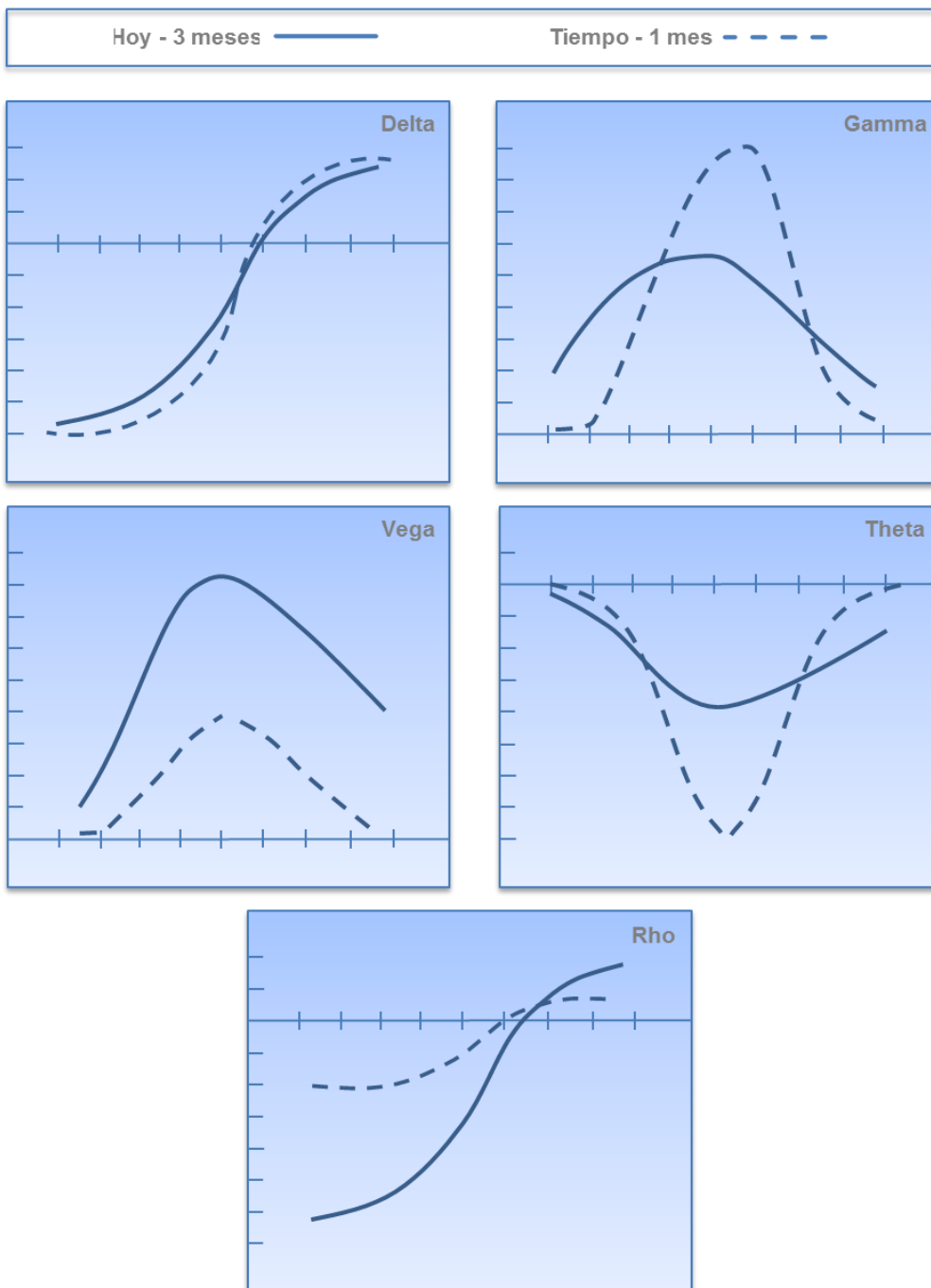
Si el precio final de la acción es de 29€ se ejerce la opción de compra, pero no las opciones de venta. La ganancia obtenida sería:

$$[(25 - 29) + 1,87] + (1,45 \times 2) = 0,77\text{€} \quad (49)$$

### 1.3.3 Las griegas en el *strip*

A continuación se muestra la representación gráfica de las griegas en un *strip* comprado:

**Figura 13: Las griegas en el *strip*.**



Fuente: Cohen (2005).

Se observa que delta es mayor cuando la posición está dentro de dinero en cualquier dirección. Una delta negativa es simplemente un indicador de la dirección, es decir, la obtención de beneficios mientras el precio de la acción disminuye. El valor de gamma se acentúa alrededor del precio de ejercicio, señalándolo como punto de inflexión y explicando la variación más intensa que se observa en su entorno. En vega, la volatilidad es beneficiosa alrededor del precio de ejercicio cuando el precio de la acción ha permanecido estable. En theta, el efecto del paso del tiempo resulta más perjudicial en el momento en que la posición no es rentable. Por último, en rho, los tipos de interés elevados son generalmente perjudiciales cuando cae el precio de la acción, y a la inversa (Cohen, 2005).



## 2. Análisis de casos

A continuación, se realiza una aplicación práctica de la estrategia elegida a través de dos casos. Siguiendo las indicaciones del tutor, en el caso 1 se ha elegido al grupo financiero BBVA, y en el caso 2 se ha utilizado el grupo ACS, con un horizonte temporal que abarca desde el 4 de enero de 2016 hasta el 18 de marzo de 2016. Los datos utilizados en el estudio fueron recopilados del Mercado Español de Futuros Financieros (MEFF), Infobolsa, El Banco de España (BDE), BBVA y ACS. A continuación se detallan los datos extraídos de cada fuente:

Mercado Español de Futuros Financieros (MEFF). De esta fuente se obtuvieron, entre otros, los datos relativos a las opciones financieras de cada empresa, lo que incluye:

- El precio de la prima.
- La volatilidad.
- La delta.
- El volumen de opciones negociadas.
- El precio de ejercicio.
- La fecha de vencimiento.
- La distribución de opciones entre *call* y *put*.
- La distribución de opciones entre americanas y europeas.

Infobolsa:

- El registro de las cotizaciones de las acciones a lo largo del horizonte temporal, es decir, el valor de la acción en el momento de apertura y cierre del mercado, así como el valor máximo y mínimo.
- El volumen de acciones negociadas.

Banco de España (BDE):

- El tipo de interés que se corresponde con el Euribor a 12 meses.

BBVA:

- El importe de los dividendos repartidos durante el período.

ACS:

- El importe de los dividendos repartidos durante el período.

## 2.1 Caso 1: *Strip* largo sobre BBVA

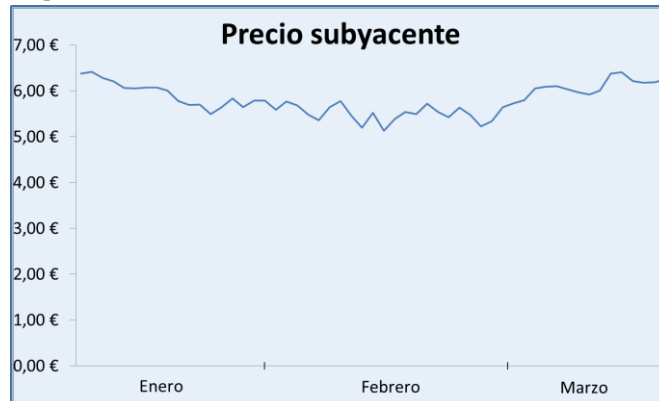
En este apartado se analiza el caso de un *strip* largo sobre BBVA, en el cual se adquieren dos opciones de venta y una opción de compra sobre acciones de BBVA.

### 2.1.1 Descripción de los datos

A partir de los datos extraídos anteriormente se han construido una serie de tablas dinámicas y gráficos dinámicos que representan la realidad que se va analizar en este estudio.

La cotización de las acciones del grupo BBVA ha seguido un patrón bastante uniforme en el tiempo de análisis. El precio de sus acciones se ha movido entre 5,13€ y 6,42€

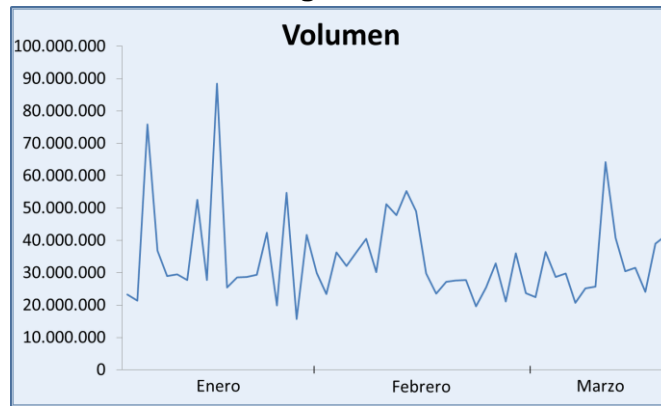
**Figura 14: La cotización de las acciones BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

El volumen de negociación de sus acciones ha sufrido varios movimientos bruscos durante este intervalo, siendo más dinámico el primer mes, en el cual destaca el episodio del 15 de enero, en el cual se negociaron hasta 88.461.898 títulos.

**Figura 15: El volumen de negociación de acciones BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

El valor de la prima en las opciones *call* ha experimentado una tendencia a la baja con una serie de oscilaciones a medida que transcurre el tiempo, alcanzándose el valor máximo de la opción el 5 de enero con un importe de 0,41€.

El valor de la prima en las opciones *put* se comportó de manera fluctuante, siguiendo una senda en dirección ascendente hasta el 11 de febrero, momento en el cual logra su valor máximo de 1,31€. A partir de ese instante comienza a descender y el 14 de marzo alcanza el mínimo de 0,09€.

**Figura 16: La evolución de la prima en opciones de BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

La evolución de la volatilidad en las opciones financieras del BBVA no permite apreciar grandes cambios, principalmente en la primera parte del período. No obstante, en el mes de febrero se observa un brusco movimiento al alza llegando a alcanzar un valor de 118,48.

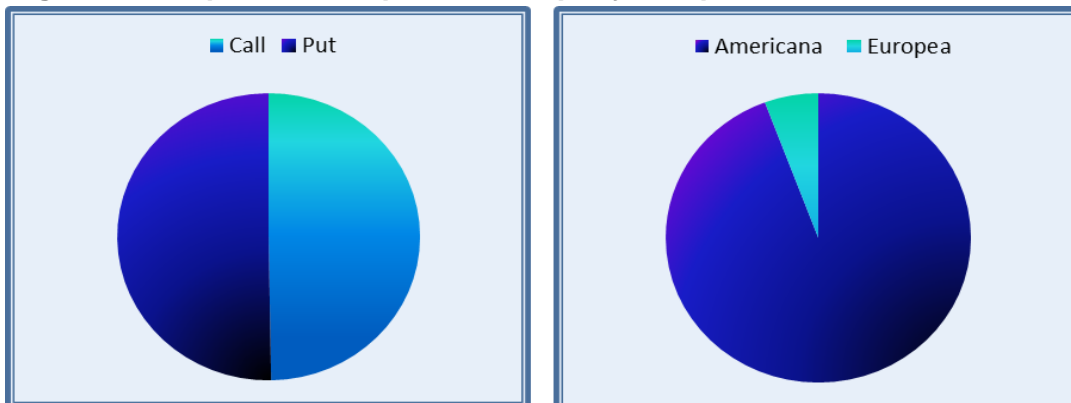
**Figura 17: La evolución de la volatilidad en opciones de BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

En la proporción de opciones financieras negociadas en este intervalo ha destacado el predominio de las opciones americanas (94,31%) frente a las europeas (5,69%). Sin embargo, en cuanto a la relación de opciones *call* y *put*, la proporción ha sido similar.

**Figura 18: Proporción de opciones *call/put* y europeas/americanas de BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.2 Valoración de la estrategia

Los datos de partida que se aplicaron en el análisis de esta estrategia fueron los siguientes:

- El precio del subyacente, que es un dato recogido a fecha 4 de enero de 2016.
- El tipo de interés utilizado es el Euribor a 12 meses siguiendo a Castellanos Hernán (2011).
- La volatilidad, que concuerda con la volatilidad implícita que el MEFF publica en esa fecha.

- El tiempo, que es la fracción de año hasta la fecha de vencimiento del contrato.

En la fecha 12 de enero de 2016 se produce el reparto de un dividendo de 6,48 céntimos de euro por acción, que se actualiza con capitalización continua hasta la fecha 4 de enero y se le descuenta el precio del subyacente, resultando un precio final de 6,31€.

Con estos datos se calcula el importe teórico de las primas utilizando el modelo de Black-Scholes. A continuación, se determinan las cifras críticas que caracterizan la estrategia, que son los puntos muertos y la máxima ganancia y pérdida. El punto muerto superior resulta de la suma del precio de ejercicio y el importe de las primas. El punto muerto inferior es la diferencia entre el precio de ejercicio y la mitad de las primas, ya que actúan dos *put* en ese sentido. En la máxima ganancia y pérdida acontece lo mismo que en el tema de las opciones y que ya ha sido comentado en el capítulo anterior. El máximo beneficio será ilimitado y la máxima pérdida estará limitada al valor de las primas.

**Tabla 5: Cifras críticas de BBVA.**

	Strip largo: BBVA
Punto muerto superior	7,65 €
Punto muerto inferior	5,93 €
Máximo beneficio	Ilimitada
Máxima pérdida	-1,15 €

Fuente: Elaboración propia.

Para su cálculo se procedido de la siguiente manera:

- Punto muerto superior:

$$6,50 + (0,32 + 0,42 + 0,42) = 7,65€ \quad (50)$$

- Punto muerto inferior:

$$6,50 - [(0,32 + 0,42 + 0,42)/2] = 5,93€ \quad (51)$$

- Máximo beneficio: ilimitado.

- Máxima pérdida:

$$0,32 + 0,42 + 0,42 = 1,15€ \quad (52)$$

A continuación se detalla el cálculo de la prima y las griegas de la estrategia. La prima se obtiene mediante la suma de las primas de las opciones que componen la estrategia y las griegas son el resultado de sumar las griegas de las tres posiciones

largas. En este caso, al tratarse de una posición larga, la prima tiene signo negativo para indicar que se trata de un desembolso que debe realizar el inversor.

**Tabla 6: La prima y las griegas de la estrategia de BBVA.**

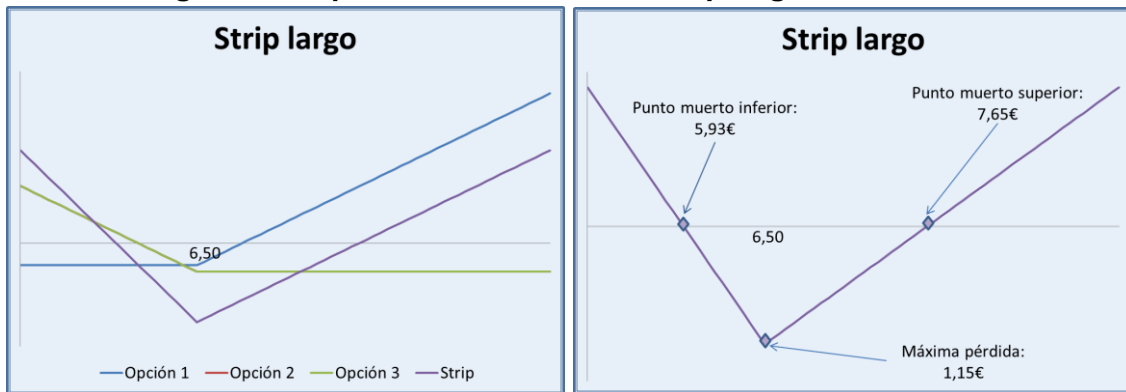
	Strip largo: BBVA
Prima	-1,15 €
Delta	-0,566398
Gamma	1,335003
Vega	3,391574
Theta	-2,372360
Rho	-0,954579

Fuente: Elaboración propia.

- Prima:
 
$$0,32 + 0,42 + 0,42 = 1,15€ \quad (53)$$
- Delta:
 
$$0,480 - 0,523 - 0,523 = -0,566 \quad (54)$$
- Gamma:
 
$$0,432 + 0,451 + 0,451 = 1,335 \quad (55)$$
- Vega:
 
$$1,130 + 1,130 + 1,130 = 3,391 \quad (56)$$
- Theta:
 
$$-1,064 - 0,654 - 0,654 = -2,372 \quad (57)$$
- Rho:
 
$$0,548 - 0,751 - 0,751 = -0,954 \quad (58)$$

Por último, se presentan y analizan una serie de gráficos que detallan los resultados obtenidos a partir de los datos anteriores. En primer lugar, se comienza por el perfil de resultados de la estrategia. La figura del *strip* tiene forma de “v” asimétrica, siendo en la zona izquierda su pendiente mayor que en la zona derecha como consecuencia de que son dos opciones de venta las que actúan en ese lado.

El beneficio es ilimitado al alza, y si el mercado discurre a la baja tiene el límite lógico que el subyacente no valga nada, ganando hasta ese punto como máximo. Los beneficios se producen cuando el precio sale del intervalo delimitado por los puntos muertos (5,93€ ; 7,65€). La máxima pérdida (1,15€) sucede cuando el precio del subyacente coincide con el precio de ejercicio (6,50€).

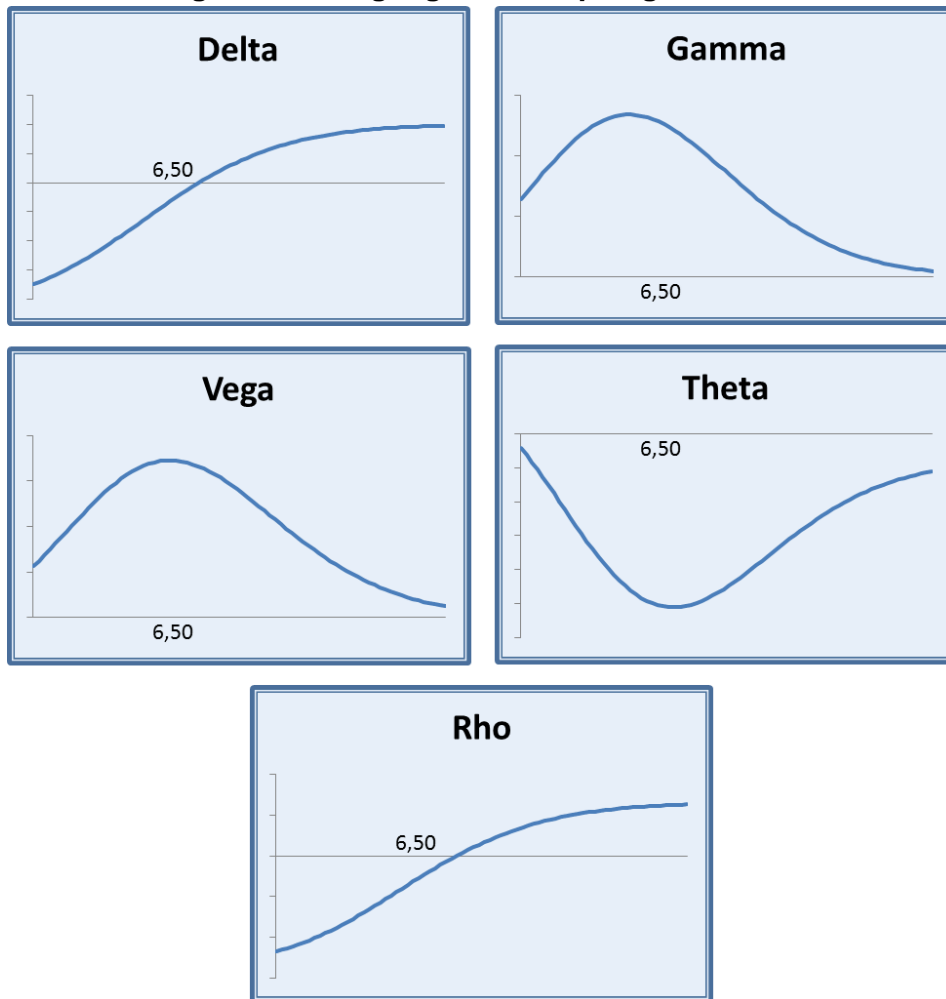
**Figura 19: El perfil de resultados del *strip* largo sobre BBVA.**

Fuente: Elaboración propia.

En relación al perfil de las griegas de la estrategia se observa que las gráficas son asimétricas, esto es, la curvatura es más pronunciada por el lado izquierdo y, por tanto, más sensible en esa región. El motivo se debe a que se tienen dos opciones *put* que se ejercen cuando el precio del subyacente cae, mientras que cuando sube solo se activa la única opción *call* que forma parte de esta estrategia. De forma esquemática cabe destacar:

- Delta es negativa para precios bajos del subyacente, de modo que cuando el precio del subyacente crece, la prima disminuye. No obstante, para precios altos del subyacente delta se vuelve positiva, de modo que si aumenta el precio del subyacente también aumenta la prima.
- Gamma es siempre positiva, de modo que a medida que crece el precio del subyacente también lo hace delta. El ritmo de crecimiento se intensifica para valores bajos hasta alcanzar un máximo en torno al precio de ejercicio, a partir del cual sigue creciendo pero cada vez a menor ritmo.
- Vega es continuamente positiva, es decir, si la volatilidad aumenta, la prima también lo hace. Al igual que gamma, el ritmo de crecimiento es más acusado para valores bajos del subyacente, y más suave para valores altos.
- Theta es constantemente negativa, de modo que conforme el tiempo decrece, el importe de la prima crece. En el primer tramo, la evolución se acentúa hasta un punto de inflexión, y después se mitiga.
- Rho empieza siendo negativa para valores bajos del subyacente, de modo que cuando el tipo de interés sube, la prima baja. No obstante, para valores altos del subyacente, rho es positiva, de modo que si aumenta el tipo de interés también se eleva la prima.

Figura 20: Las griegas del *strip* largo sobre BBVA.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.3 Análisis de sensibilidad con simulación

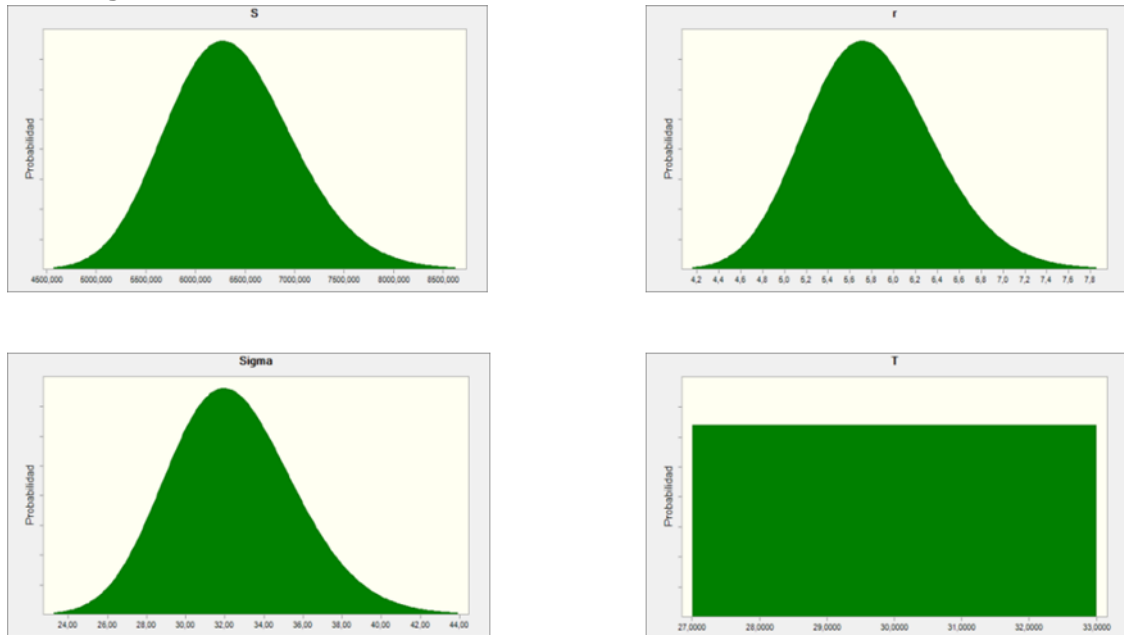
El análisis de sensibilidad con simulación se ha realizado sobre estas variables explicativas: el precio del subyacente, el tipo de interés, la volatilidad y el tiempo. Los supuestos de partida fueron:

1. Se asume que la distribución del precio del subyacente es logarítmico normal, siguiendo a Geske (1978).
2. Se asume que la distribución del tipo de interés es logarítmico normal, siguiendo a Black & Karasinski (1991).
3. Se asume que la distribución de la volatilidad es logarítmico normal, siguiendo a Fouque, Papanicolau & Sircar (2000).



4. Se asume que la distribución del tiempo es uniforme, siguiendo a Jeong, Kim & Wee (2009).

**Figura 21: La distribución de las variables del análisis de sensibilidad.**



Fuente: Elaboración propia.

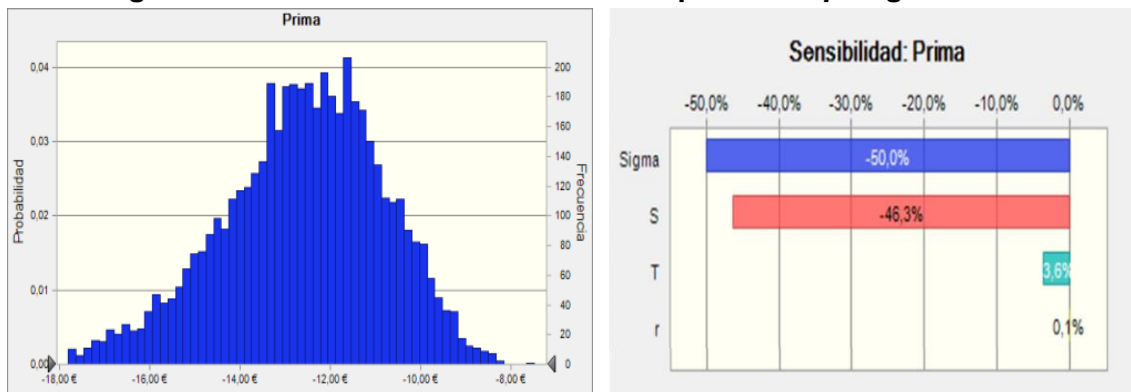
Asimismo, se han efectuado dos ajustes para el desarrollo del análisis. El primero de ellos consiste en que los precios de ejercicio de las opciones y la estrategia se han determinado en función del precio del subyacente. En la estrategia *strip*, los precios de ejercicio de las opciones tienen que mantenerse en el entorno del precio del subyacente y, por consiguiente, los precios de ejercicio deben estar vinculados con el del subyacente, ya que en caso contrario existiría el riesgo de salirse de la estrategia. El segundo ajuste ha sido que la volatilidad de las opciones de venta se ha valorado a partir de la volatilidad de la opción de compra. Al igual que se ha mencionado anteriormente, las opciones tienen el mismo activo subyacente y, por lo tanto, las volatilidades deben guardar cierta relación.

En base a las distribuciones de probabilidad previamente definidas, se simula el comportamiento de esas variables a través de 5.000 escenarios. Se analiza cómo influyen dichas variables explicativas sobre la prima y las griegas, con la finalidad de realizar un análisis de sensibilidad y determinar qué variable es más significativa en cada caso.

En general, se puede observar que los resultados obtenidos para cada una de las variables explicadas tienen un perfil similar a la distribución normal donde la mayor parte de los resultados se concentran en torno a un valor central.

En el análisis de sensibilidad sobre la prima, los factores con mayor influencia son la volatilidad y el precio del subyacente en sentido negativo, porque explican un -50% y -46,3% de su variación, respectivamente.

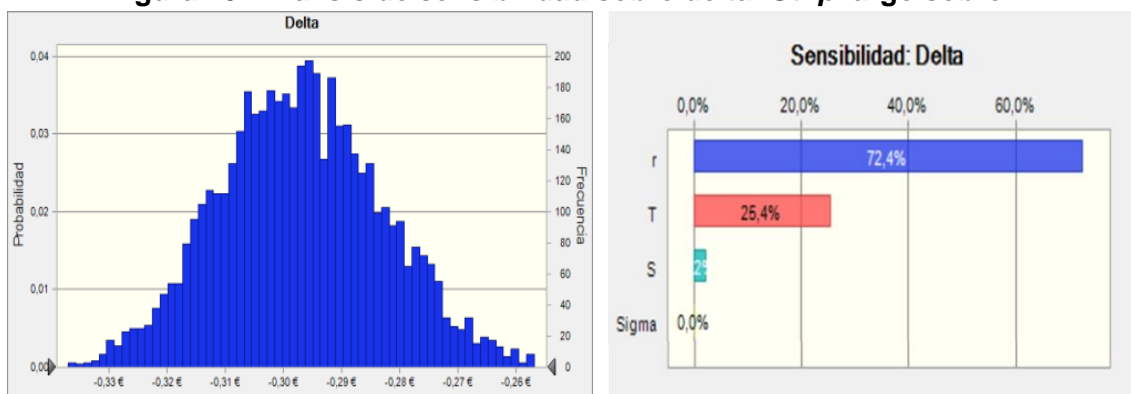
**Figura 22: Análisis de sensibilidad sobre prima. Strip largo sobre BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre delta se observa que el factor más influyente es el tipo de interés en sentido positivo, porque explica un 72,4% de su variación. Otro componente también importante es el tiempo, que explica un 25,4% de su variación en sentido positivo.

**Figura 23: Análisis de sensibilidad sobre delta. Strip largo sobre BBVA.**

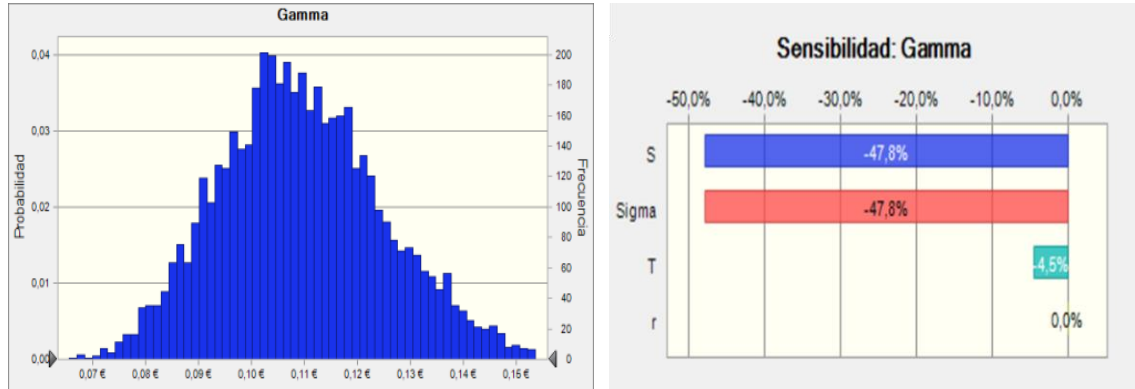


Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre gamma se puede ver que los factores más influyentes son el precio del subyacente y la volatilidad en sentido negativo, porque

explican un -47,8% de su variación cada uno. Otro elemento con menor peso es el tiempo que explica un -4,5% de su variación en sentido negativo.

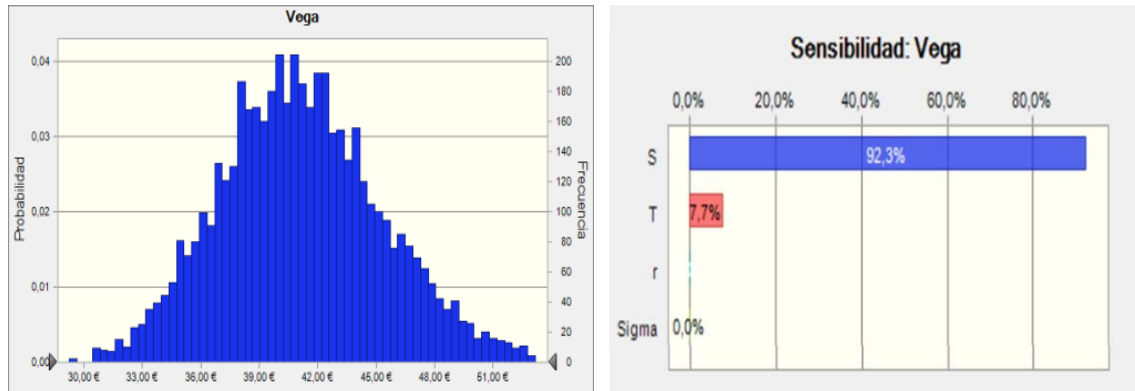
**Figura 24: Análisis de sensibilidad sobre gamma. *Strip* largo sobre BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre vega se observa que la mayor parte de su variación se explica por el precio del subyacente, con un 92,3%. El segundo factor, pero ya menos relevante, es el tiempo, que explica un 7,7% de su variación. Ambos factores en sentido positivo.

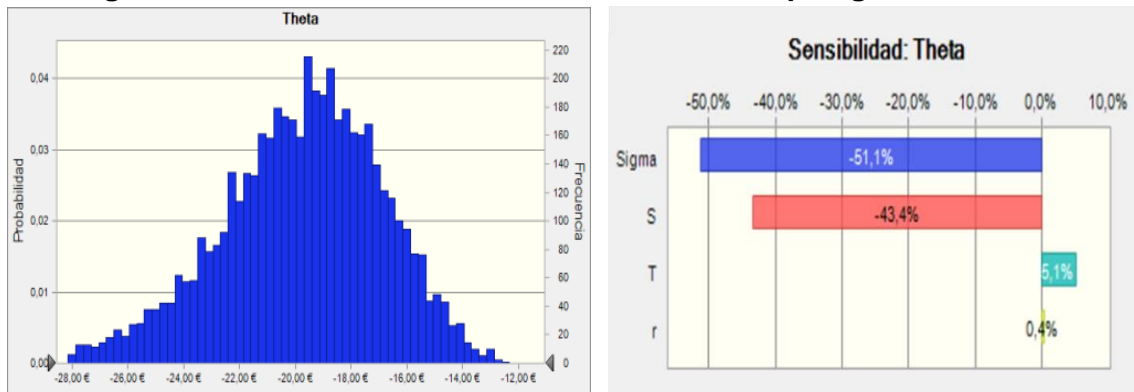
**Figura 25: Análisis de sensibilidad sobre vega. *Strip* largo sobre BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre theta se percibe que los factores más destacados son la volatilidad y el precio del subyacente en sentido negativo, porque explican un -51,1% y -43,4% de su variación, respectivamente. Otro elemento con menor influencia sobre theta es el tiempo en sentido positivo, ya que explica un 5,1% de su variación.

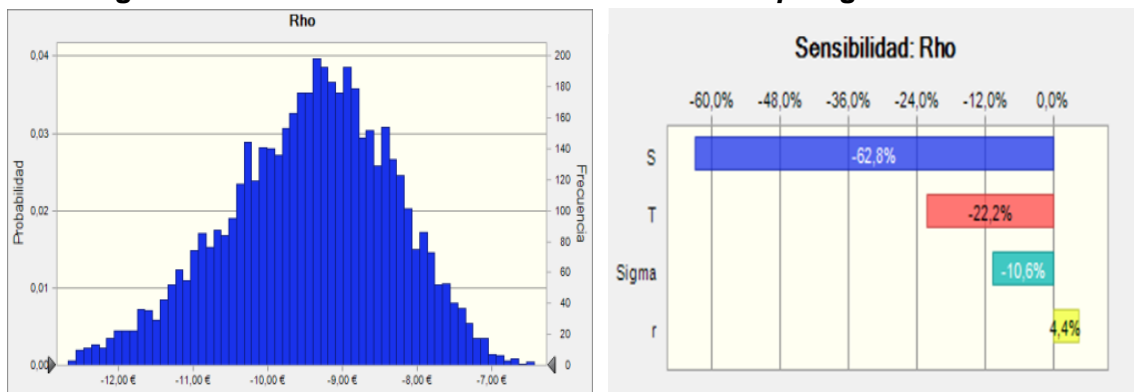
**Figura 26: Análisis de sensibilidad sobre theta. *Strip* largo sobre BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre rho se puede observar que el factor más influyente, con una gran diferencia, es el precio del subyacente, que explica un -62,8% de su variación en sentido negativo. El tiempo es otro elemento también importante, ya que explica un -22,2% de su variación en sentido negativo.

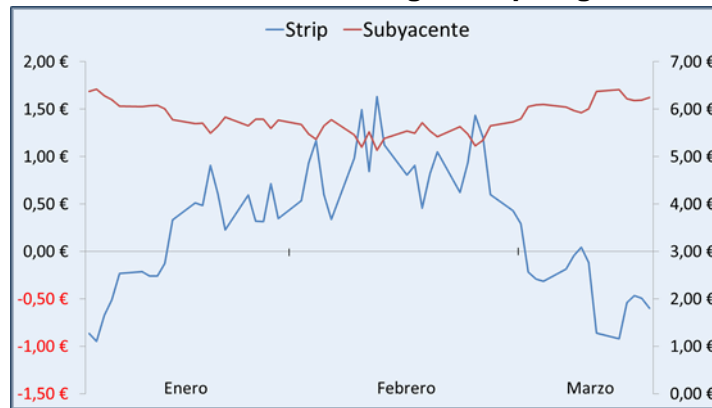
**Figura 27: Análisis de sensibilidad sobre rho. *Strip* largo sobre BBVA.**



Fuente: Elaboración propia.

#### 2.1.4 Análisis del resultado con contrastes de hipótesis.

En el análisis del resultado de la estrategia, en relación con la evolución del precio del subyacente, se puede observar como ambas variables siguen movimientos opuestos, es decir, cuando el precio del subyacente baja, la estrategia resulta ser más adecuada. Haciendo un análisis más preciso, se observa que durante este período el subyacente permaneció bastante estable y con tendencia a la baja, por lo que en ningún momento fue posible ejercer la opción *call*. No obstante, las opciones *put* se pudieron ejercer entre el 15 de enero y el 1 de marzo, generándose el máximo beneficio el 11 febrero por un importe de 1,63€.

**Figura 28: Resultado de la estrategia. Strip largo sobre BBVA.**

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realiza un análisis estadístico sobre los resultados que se han obtenido en esta estrategia.

La estrategia ha obtenido un resultado medio de 0,281€. La mediana, el número central que divide la distribución en dos partes, toma el valor de 0,336€. Al tratarse de un número positivo implica que la estrategia ha resultado ganadora la mayor parte del tiempo. La desviación típica indica que la dispersión es de 66,61%. La curtosis mide cuán escarpada o alisada está la distribución y su valor es -0,844. Al ser un número negativo significa que las variaciones experimentadas en los datos son tenues. El coeficiente de asimetría indica el grado de simetría que presenta la distribución respecto a la media y tiene un valor de -0,064 lo cual significa que cuando los valores son negativos las variaciones son más pronunciadas que cuando los valores son positivos, siendo asimétrica por el lado izquierdo. El k-ésimo mayor (3) se corresponde con el tercer valor más alto, mientras que el k-ésimo menor (3) es el tercer valor más bajo. Sus importes son 1,434€ y -0,864€, respectivamente. Al no distanciarse en demasía del máximo (1,63€) y mínimo (-0,95€), respectivamente, esto permite confirmar que dicho extremos (máximo y mínimo) no fueron un dato atípico. El nivel de confianza (95%) posibilita la creación de un intervalo de confianza a partir de sumar y restar dicho valor a la media, esto es:

$$0,281 \pm 0,180 = [0,101 ; 0,461] \quad (59)$$

De este modo se afirma que el resultado de la estrategia estará dentro de este intervalo con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 7: Análisis estadístico. *Strip* largo sobre BBVA.**

<i>Strip</i>			
Media	0,280618182	Rango	2,58
Error típico	0,089824308	Mínimo	-0,95
Mediana	0,336	Máximo	1,63
Moda	0,6	Suma	15,434
Desviación estándar	0,666154901	Cuenta	55
Varianza de la muestra	0,443762352	Mayor (3)	1,434
Curtosis	-0,844010417	Menor(3)	-0,864
Coefficiente de asimetría	-0,0644481	Nivel de confianza(95,0%)	0,180086896

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se procede a localizar un evento importante ocurrido en la empresa durante el período analizado. Se tiene constancia de que se produjo el anuncio de los resultados de BBVA de 2015 el 3 febrero de 2016. Seguidamente, se dividió la serie de resultados en dos partes para llevar a cabo un contraste de igualdad de varianzas y de medias antes y después de este acontecimiento. Este enfoque es similar al seguido en otros estudios, que utilizan la misma metodología para investigar el efecto de los días festivos o del vencimiento de las opciones sobre el Ibex-35 (Meneu & Pardo, 2001; Meneu & Pardo, 2001; Pardo, 1998; Quiroga García, 2006).

El resultado para el contraste de igualdad de varianzas, siendo la hipótesis nula que las varianzas son iguales, fue el siguiente:

**Tabla 8: Contraste de igualdad de varianzas. *Strip* largo sobre BBVA.**

Contraste de igualdad de varianzas		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,124090909	0,384969697
Varianza	0,308434848	0,51836478
Observaciones	22	33
Grados de libertad	21	32
F	0,595015055	
P(F<=f) una cola	0,107864562	
Valor crítico para F (una cola)	0,500247251	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que la hipótesis nula no puede rechazarse para un nivel de significación del 10% o inferior. Por lo tanto, se procede a realizar un análisis de igualdad de medias suponiendo varianzas iguales, siendo la hipótesis nula que las medias son iguales.

**Tabla 9: Análisis de igualdad de medias. *Strip* largo sobre BBVA.**

Análisis de igualdad de medias		
	Variable 1	Variable 2
Media	0,124090909	0,384969697
Varianza	0,308434848	0,51836478
Observaciones	22	33
Varianza agrupada	0,435184996	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	53	
Estadístico t	-1,436775047	
P(T<=t) una cola	0,0783296	
Valor crítico de t (una cola)	1,674116237	
P(T<=t) dos colas	0,1566592	
Valor crítico de t (dos colas)	2,005745995	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que se obtuvieron señalan que para un nivel de significación del 10% la hipótesis nula se rechaza en el contraste de una cola; sin embargo, para niveles de significación más bajos, la hipótesis nula no se puede rechazar. Esto significa que la noticia del anuncio de los resultados ha tenido un cierto impacto en los resultados de la estrategia, pero tampoco ha sido excesivamente significativo.

## 2.2 Caso 2: *Strip* corto sobre ACS

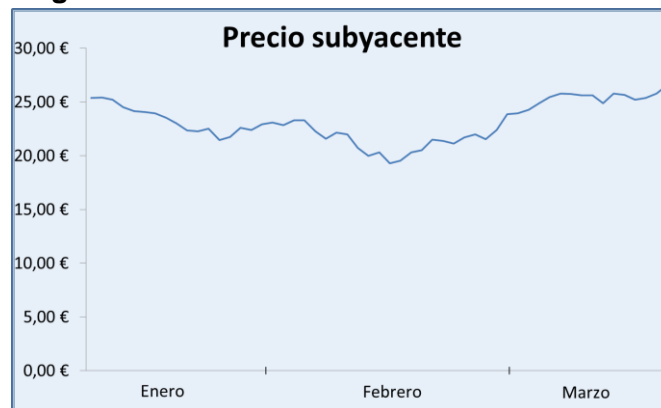
De manera análoga a como se hizo en el caso 1, se analiza un segundo caso consistente en un *strip* corto sobre ACS, en el cual se suscriben dos opciones de venta y una opción de compra sobre acciones de ACS.

### 2.2.1 Descripción de los datos

A partir de los datos extraídos de las mismas fuentes citadas en el primer caso, se han construido una serie de tablas dinámicas y gráficos dinámicos que representan la realidad que se va analizar en este caso.

La cotización de las acciones del grupo ACS ha seguido una pauta bastante similar en el tiempo de análisis, sufriendo un mayor descenso en el mes de febrero. El precio de sus acciones se ha movido entre 19,31€ y 26,55€.

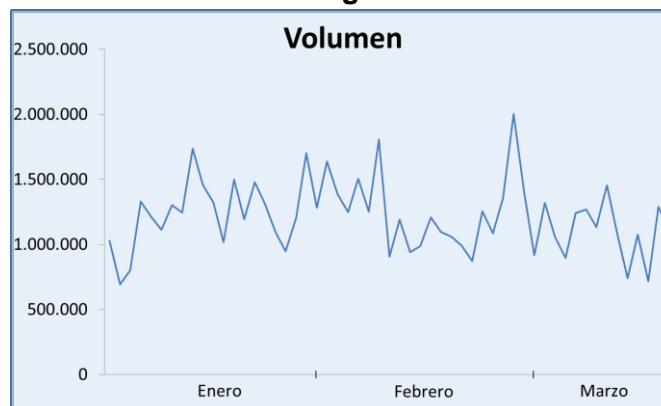
**Figura 29: La cotización de las acciones ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

El volumen de negociación de sus acciones ha sufrido varios movimientos bruscos durante este intervalo, en el cual destaca el episodio del 26 de febrero, fecha en la que se negociaron hasta 2.005.640 títulos.

**Figura 30: El volumen de negociación de acciones ACS.**



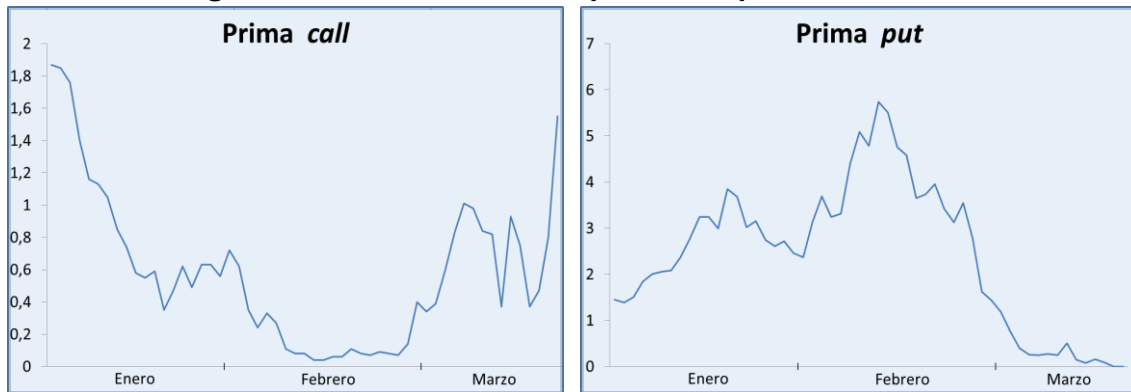
Fuente: Elaboración propia.

El valor de la prima en las opciones *call* ha experimentado una tendencia a la baja hasta llegar al mes de febrero, fecha en la que alcanza su mínimo de 0,35€. Sin embargo, durante el último tramo se genera un fuerte crecimiento hasta llegar al valor de 1,55€.

El valor de la prima en las opciones *put* se comportó de manera fluctuante, pero con una tendencia en dirección descendente, hasta el 11 de febrero, fecha en la cual alcanza su importe máximo de 5,74€. A partir de ese instante comienza a descender hasta llegar al mes de marzo, cuando apenas tiene valor.



**Figura 31: La evolución de la prima en opciones de ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

La evolución de la volatilidad en las opciones financieras de ACS no ha experimentado grandes cambios durante la etapa analiza, produciéndose el 12 de febrero su valor máximo de 90,48. No obstante, entre el mes de febrero y marzo se produce un fuerte descenso llegando a alcanzar un valor mínimo de 55,31.

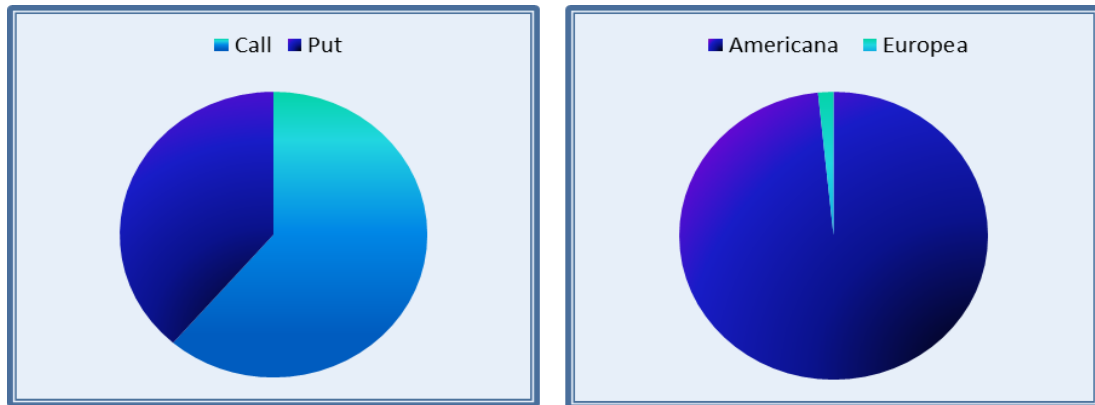
**Figura 32: La evolución de la volatilidad en opciones de ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

En la proporción de opciones financieras negociadas en este período ha destacado el predominio de las opciones americanas (98,39%) frente a las europeas (1,61%). Sin embargo, en cuanto a la relación de opciones de *call* y *put* la diferencia no ha sido tan importante, siendo mayor el volumen negociado de opciones *call* (61,33%) que de opciones *put* (38,67%).

**Figura 33: Proporción de opciones *call/put* y europeas/americanas de ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.2 Valoración de la estrategia

Los datos de partida que se aplicaron en el análisis de esta estrategia fueron los mismos que se explicaron en el caso 1. Asimismo, el 3 febrero de 2016 se reparte un dividendo de 0,44€ por acción que se actualiza con capitalización continua hasta la fecha 4 de enero y se le descuenta el precio del subyacente, resultando un precio final de 24,93€.

A continuación se calcula el importe teórico de las primas y se detallan las cifras críticas que caracterizan la estrategia, es decir, los puntos muertos, así como la máxima ganancia y pérdida.

**Tabla 10: Cifras críticas de ACS.**

	Strip corto: ACS
Punto muerto superior	29,02 €
Punto muerto inferior	22,32 €
Máximo beneficio	4,47 €
Máxima pérdida	Ilimitada

Fuente: Elaboración propia.

Para su cálculo se ha procedido de la siguiente manera:

- Punto muerto superior:

$$25 + (1,72 + 1,47 + 1,47) = 29,67€ \quad (60)$$

- Punto muerto inferior:

$$25 - [(1,72 + 1,47 + 1,47)/2] = 22,67\text{€} \quad (61)$$

- Máximo beneficio:

$$1,72 + 1,47 + 1,47 = 4,67\text{€} \quad (62)$$

- Máxima pérdida: ilimitada.

Seguidamente se detalla el cálculo de la prima y las griegas de la estrategia. Las griegas son el resultado de restar las griegas de las tres posiciones cortas. En este caso, al tratarse de una posición corta, la prima tiene signo positivo para indicar que se trata de un embolso que debe percibir el inversor.

**Tabla 11: La prima y las griegas de la estrategia de ACS.**

	Strip corto: ACS
Prima	4,47 €
Delta	-0,209007
Gamma	0,289745
Vega	13,015034
Theta	-10,949521
Rho	-1,956395

Fuente: Elaboración propia.

- Prima:

$$1,72 + 1,47 + 1,47 = 4,67\text{€} \quad (63)$$

- Delta:

$$-0,553 - (-0,446) - (-0,446) = 0,339 \quad (64)$$

- Gamma:

$$-0,097 - 0,099 - 0,099 = -0,295 \quad (65)$$

- Vega:

$$-4,430 - 4,430 - 4,430 = -13,292 \quad (66)$$

- Theta:

$$-(-4,665) - (-3,164) - (-3,164) = 10,994 \quad (67)$$

- Rho:

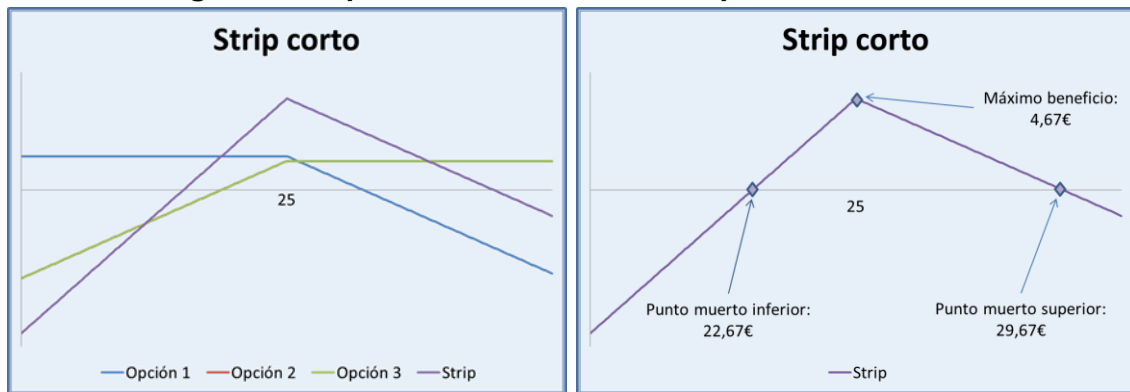
$$-2,442 - (-2,548) - (-2,548) = 2,654 \quad (68)$$

Por último, se presentan y analizan una serie de gráficos que detallan los resultados obtenidos a partir de los datos anteriores. En primer lugar, se muestra el perfil de resultados. La figura del *strip* corto tiene forma de “v” asimétrica invertida, siendo en la

zona de la izquierda su pendiente mayor que en la zona derecha, como consecuencia de que son dos opciones de venta las que actúan en ese lado.

Las pérdidas son ilimitadas y serán mayores cuanto más se alejen del intervalo delimitado por los puntos muertos (22,67€ ; 29,67€). El beneficio se logra si el precio del subyacente no se distancia en demasía del de ejercicio, siendo la máxima ganancia (4,67€) la que se produce precisamente cuando coincide con el precio de ejercicio (25€).

**Figura 34: El perfil de resultados del *strip* corto sobre ACS.**



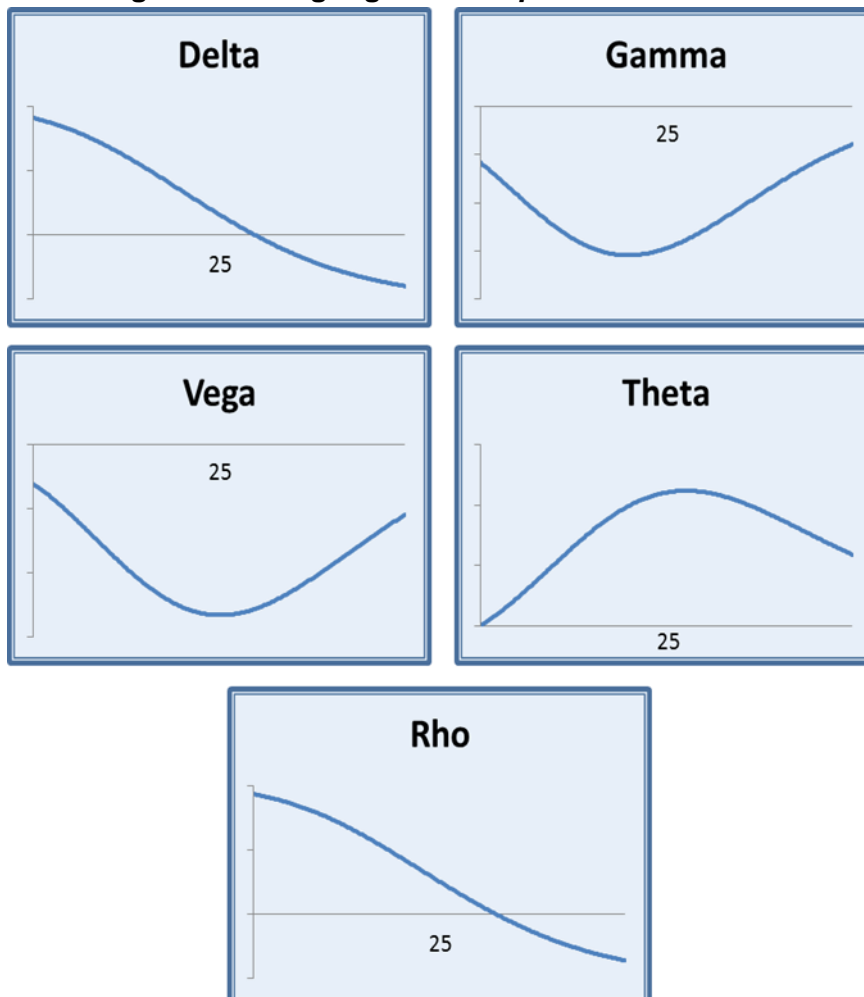
Fuente: Elaboración propia.

En relación al perfil de las griegas de la estrategia se observa que las gráficas son asimétricas, esto es, la curvatura es más pronunciada por el lado izquierdo y, por tanto, más sensible en esa región. El motivo se debe a que se tienen dos opciones *put* que se ejercen cuando el precio del subyacente cae, mientras que cuando sube solo se activa la única opción *call* que compone esta estrategia. De forma esquemática cabe destacar:

- Delta es positiva para precios bajos del subyacente, de modo que cuando el precio del subyacente crece también aumenta la prima. Para precios altos del subyacente se vuelve negativa, de modo que si aumenta el precio del subyacente, la prima disminuye.
- Gamma es siempre negativa, de modo que a medida que crece el precio del subyacente, el valor de delta baja. En el primer tramo (precios bajos del subyacente), la evolución se acentúa hasta un punto de inflexión, de modo que después (precios altos del subyacente) se mitiga el ritmo de crecimiento.

- Vega es continuamente negativa, es decir, si la volatilidad aumenta, el importe de la prima disminuye. Al igual que gamma, el ritmo de evolución es más acusado para precios bajos del subyacente que para precios altos.
- Theta es constantemente positiva, de modo que conforme el tiempo crece, el importe de la prima aumenta. El ritmo de crecimiento se intensifica para valores bajos, hasta alcanzar un máximo en torno al precio de ejercicio, a partir del cual sigue creciendo pero cada vez a menor ritmo.
- Rho empieza siendo positiva para precios bajos del subyacente, de modo que cuando aumenta el tipo de interés también se eleva la prima. Para valores altos del subyacente rho es negativa, de modo que si el tipo de interés sube, la prima baja.

**Figura 35: Las griegas del *strip* corto sobre ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

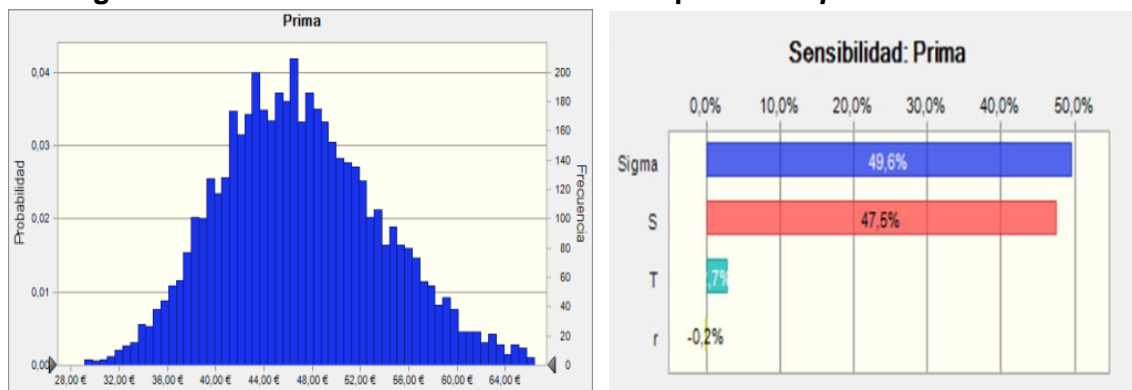
### 2.2.3 Análisis de sensibilidad con simulación

El análisis de sensibilidad se realizó de manera similar al caso 1. En particular, se asumen las mismas variables explicativas de partida y sus equivalentes distribuciones. A continuación, se analizan los resultados alcanzados por medio de esta simulación para cada una de las variables explicadas, junto con un análisis de sensibilidad que determina el porcentaje de variación que explica cada variable explicativa.

En general, se puede observar que los resultados obtenidos para cada una de las variables explicadas tienen un perfil similar a la distribución normal donde la mayor parte de los resultados se concentran en torno a un valor central.

En el análisis de sensibilidad sobre la prima se observa que los factores con mayor influencia son la volatilidad y el precio del subyacente en sentido positivo, porque explican un 49,6% y 47,5% de su variación, respectivamente. Otro elemento con menor relevancia es el tiempo que explica un 2,7% de su variación en sentido positivo.

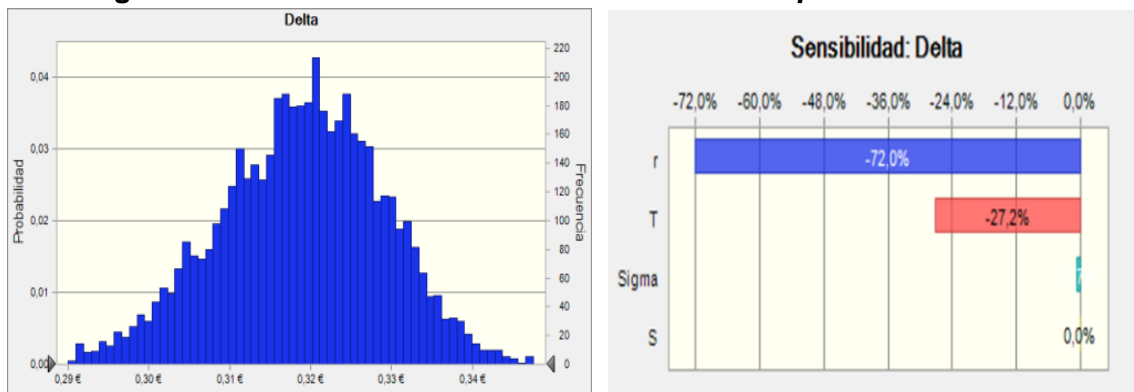
**Figura 36: Análisis de sensibilidad sobre la prima. *Strip* corto sobre ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre delta se observa que el factor más influyente es el tipo de interés en sentido negativo, porque explica un -72% de su variación. Otro componente también importante es el tiempo que explica un -27,2% de su variación en sentido negativo.

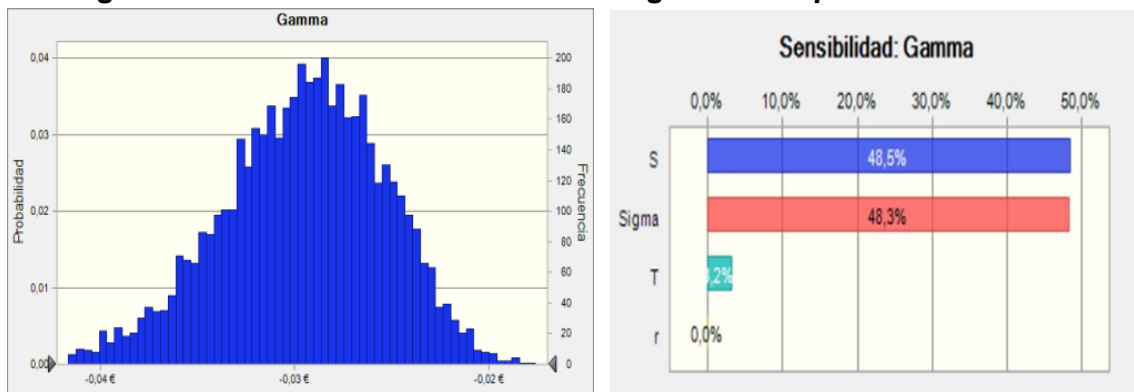
**Figura 37: Análisis de sensibilidad sobre delta. *Strip* corto sobre ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre gamma se puede ver que los factores más influyentes son el precio del subyacente y la volatilidad en sentido positivo, porque explican un 48,5% 48,3% de su variación, respectivamente. Otro elemento con menor peso es el tiempo, que explica un 3,2% de su variación en sentido positivo.

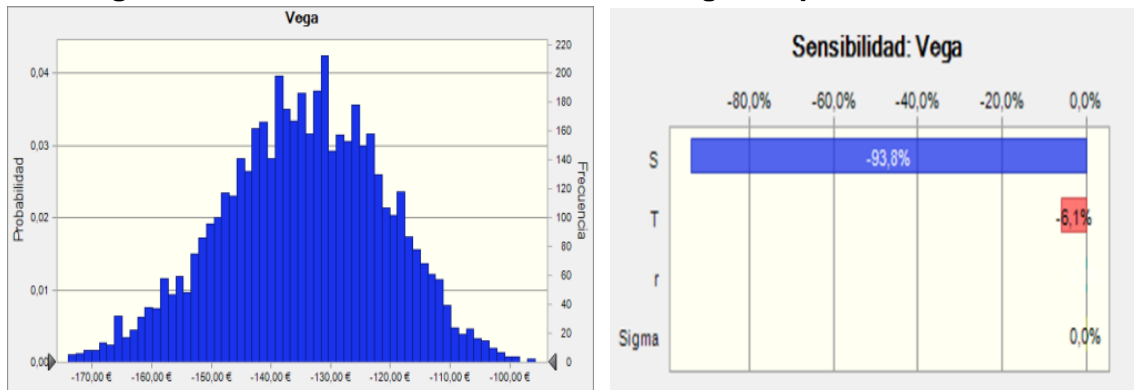
**Figura 38: Análisis de sensibilidad sobre gamma. *Strip* corto sobre ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre vega se observa que la mayor parte de su variación se explica por el precio del subyacente, con un -93,8%. El segundo factor, menos relevante, es el tiempo que explica un -6,1% de su variación. Ambos factores en sentido negativo.

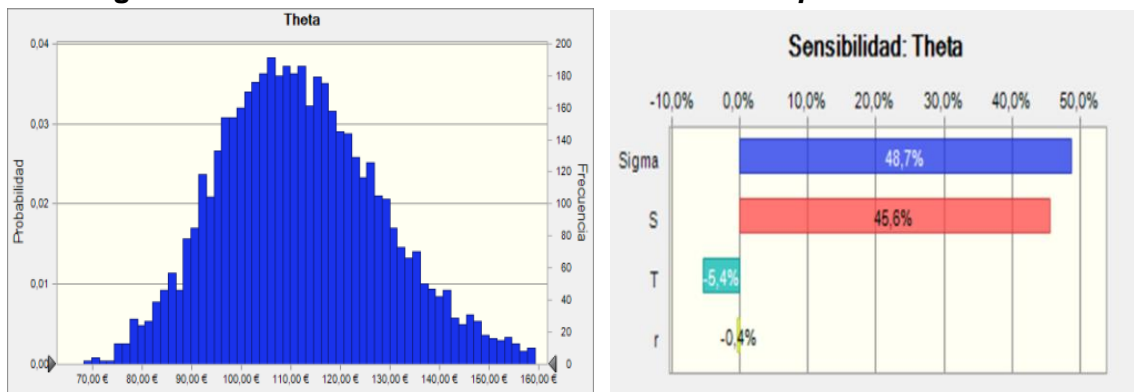
**Figura 39: Análisis de sensibilidad sobre vega. *Strip* corto sobre ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre theta se percibe que los factores más destacados son la varianza y el precio del subyacente en sentido positivo, porque explican un 48,7% y 45,6% de su variación, respectivamente. Otro elemento con menor influencia sobre theta es el tiempo, en sentido negativo, ya que explica un -5,4% de su variación.

**Figura 40: Análisis de sensibilidad sobre theta. *Strip* corto sobre ACS.**

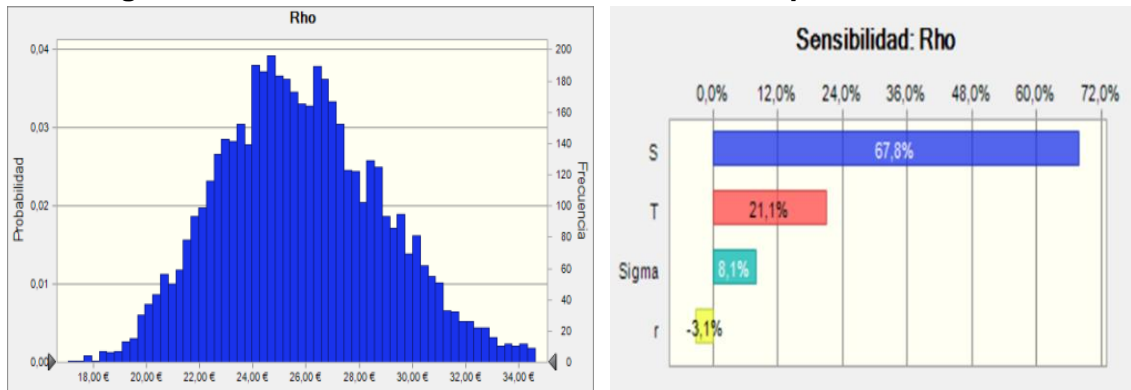


Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de sensibilidad sobre rho se puede observar que el factor más influyente, con una gran diferencia, es el precio del subyacente, que explica un 67,8% de su variación en sentido positivo. El tiempo es otro elemento también importante, ya que explica un 21,1% de su variación en sentido positivo.



**Figura 41: Análisis de sensibilidad sobre rho. *Strip* corto sobre ACS.**

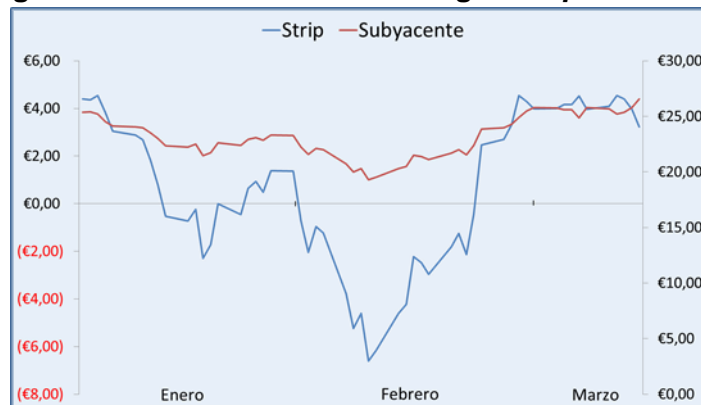


Fuente: Elaboración propia.

## 2.2.4 Análisis del resultado con contrastes de hipótesis.

En el análisis del resultado de la estrategia, en relación con la evolución del precio del subyacente, se puede observar como ambas variables han seguido una tendencia similar. En el primer tramo tuvo lugar un movimiento a la baja, pero luego se recuperó tomando valores cercanos a los iniciales. La estrategia reporta mayores beneficios cuando el precio del subyacente alcanza valores próximos al precio de partida, con lo cual se confirma que la estrategia resulta más adecuada cuando hay poca volatilidad. La opción *call* se pudo ejercer durante todo el período y las opciones *put*, solamente al inicio y final. En general, la estrategia resultó óptima la mayor parte del tiempo, generándose el máximo beneficio el 6 de enero, el 2 y 15 de marzo por un importe de 4,55€.

**Figura 42: Resultado de la estrategia. *Strip* corto ACS.**



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se realiza un análisis estadístico sobre los resultados que se han obtenido en esta estrategia.

La estrategia ha obtenido un resultado medio de 0,657€. La mediana toma el valor de 0,798€. Al tratarse de un número positivo implica que la estrategia ha resultado ganadora la mayor parte del tiempo. La desviación típica indica que la dispersión es muy grande y sitúa en el 322,74%. La curtosis es -0,854 y significa que las variaciones experimentadas en el resultado son sutiles. El coeficiente de asimetría tiene un valor de -0,454, lo cual implica que cuando los valores son negativos las variaciones son más pronunciadas que cuando los valores son positivos, siendo una distribución asimétrica por el lado izquierdo. El k-ésimo mayor (3) es 4,545€ y el k-ésimo menor (3) es -5,23€ que, al no distanciarse en demasía del máximo (4,55€) y mínimo (-6,61€), permite confirmar que estos últimos no fueron datos atípicos. El nivel de confianza (95%) posibilita la creación de un intervalo de confianza al sumar y restar dicho valor a la media, esto es:

$$0,657 \pm 0,872 = [-0,215 ; 1,530] \quad (69)$$

De este modo, se afirma que el resultado de la estrategia estará dentro de este intervalo con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 12: Análisis estadístico. *Strip* corto sobre ACS.**

<i>Strip</i>			
Media	0,6576	Rango	11,16
Error típico	0,435191388	Mínimo	-6,61
Mediana	0,798	Máximo	4,55
Moda	4,55	Suma	36,168
Desviación estándar	3,227465716	Cuenta	55
Varianza de la muestra	10,41653495	Mayor (3)	4,545
Curtosis	-0,85400654	Menor(3)	-5,23
Coeficiente de asimetría	-0,454611554	Nivel de confianza(95,0%)	0,872506201

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se procede a localizar un evento importante ocurrido durante el período analizado. Se tiene conocimiento del anuncio de los resultados de ACS de 2015 el 25 febrero de 2016. Seguidamente, se dividió la serie de resultados en dos partes (antes y después del anuncio) para llevar a cabo un contraste de igualdad de varianzas donde la hipótesis nula es que las varianzas son iguales.

**Tabla 13: Contraste de igualdad de varianzas. *Strip* corto sobre ACS.**

Contraste de igualdad de varianzas		
	Variable 1	Variable 2
Media	-0,678342105	3,643823529
Varianza	8,627844988	1,490276654
Observaciones	38	17
Grados de libertad	37	16
F	5,789425046	
P(F<=f) una cola	0,000234284	
Valor crítico para F (una cola)	2,1613563	

Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba como la hipótesis nula se rechaza para un nivel de significación del 1%. A partir del resultado anterior se procede a realizar un análisis de igualdad de medias suponiendo varianzas desiguales, donde la hipótesis nula es que las medias son iguales.

**Tabla 14: Análisis de igualdad de medias. *Strip* corto sobre ACS.**

Análisis de igualdad de medias		
	Variable 1	Variable 2
Media	-0,678342105	3,643823529
Varianza	8,627844988	1,490276654
Observaciones	38	17
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	53	
Estadístico t	-7,704506642	
P(T<=t) una cola	1,66206E-10	
Valor crítico de t (una cola)	1,674116237	
P(T<=t) dos colas	3,32413E-10	
Valor crítico de t (dos colas)	2,005745995	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que se obtuvieron señalan que para un nivel de significación del 1% la hipótesis nula se rechaza, tanto en el análisis de una cola como en el de dos colas. Esto significa que la noticia del anuncio de los resultados ha tenido un impacto significativo en los resultados de la estrategia, tanto en su valor medio (como demuestra este segundo contraste), como en su dispersión (como demuestra el primer contraste).

### 3. Implementación en hoja de cálculo

## cálculo

Una parte importante del trabajo consiste en la implementación en hoja de cálculo del prototipo de un modelo para la presentación sistemática de los datos y la valoración de la estrategia. Aunque la hoja de cálculo no está capacitada para manejar un gran volumen de datos, es una de las herramientas más poderosas y accesibles para hacer valoraciones financieras, siguiendo a Benninga y Czaczkes (2000), y a Segupta (2004). Se han utilizado varios recursos disponibles en la hoja de cálculo, haciendo un especial hincapié en los gráficos y las tablas dinámicas, así como en elementos de formulario, tales como barras de desplazamiento, casillas de verificación, además de macros y listas desplegables. Los principales componentes son los siguientes:

#### 1. El índice.

La información se encuentra estructurada en un índice a través del cual se puede navegar de manera intuitiva a las diferentes secciones donde se encuentran todos los datos.

**Figura 43: Índice - Excel.**



Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo que en una página web, se puede hacer clic en el apartado deseado y, de manera automática, el usuario será redirigido a la página donde se encuentra toda la información relacionada, por medio de la utilización de hipervínculos.

## 2. Los datos.

Los datos extraídos de Infobolsa y MEFF se presentan en forma de tablas y gráficos dinámicos, lo cual resulta muy beneficioso a la hora de comparar los distintos datos entre sí. La principal ventaja que existe al emplear este tipo de herramienta es su interactividad, porque permite elegir y modificar las opciones deseadas a través de filtros que se incorporan en los mismos, facilitando el análisis previo de los datos.

**Figura 44: Tabla y gráfico dinámico - Excel.**



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la Figura 44, que muestra la evolución de la prima de las opciones, se puede seleccionar la empresa, el tipo de opción, la fecha de vencimiento y el precio de ejercicio. Asimismo, en la tabla dinámica, los datos se pueden ordenar de mayor a menor, mostrar en porcentaje o agrupar por meses, entre otras opciones.

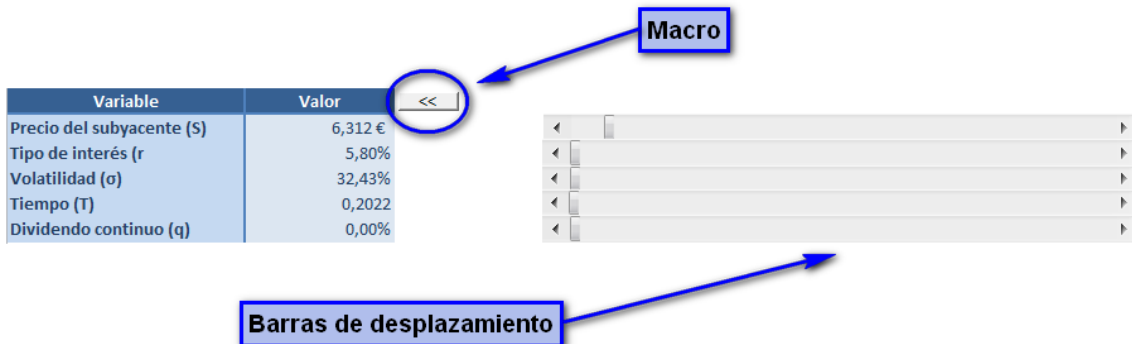
## 3. La estrategia.

Para cada una de las variantes analizadas la información se estructura como sigue. En primer lugar, se ha creado una hoja para la valoración de la estrategia, donde se incluyen los siguientes elementos destacados:

- Los datos de entrada, situados en la parte superior, incluyendo el precio del subyacente, el tipo de interés, la volatilidad, el tiempo y el dividendo continuo, los cuales se pueden modificar a través de unas barras de desplazamiento que están asociadas a cada uno de los datos anteriores y

permiten desarrollar un análisis de escenarios. Al lado de esta tabla se ha incorporado un botón que tiene asignada una macro, que restablece los valores de partida. De este modo, se pueden alterar los datos mediante las barras de desplazamiento y finalmente restablecerlos a la situación inicial por medio de este botón.

**Figura 45: Barras de desplazamiento y macro - Excel.**



Fuente: Elaboración propia.

- En la zona de resultados se detallan las cifras críticas de la estrategia estructuradas en apartados que se pueden mostrar u ocultar a voluntad.

**Figura 46: Cifras críticas agrupadas en bloques – Excel.**

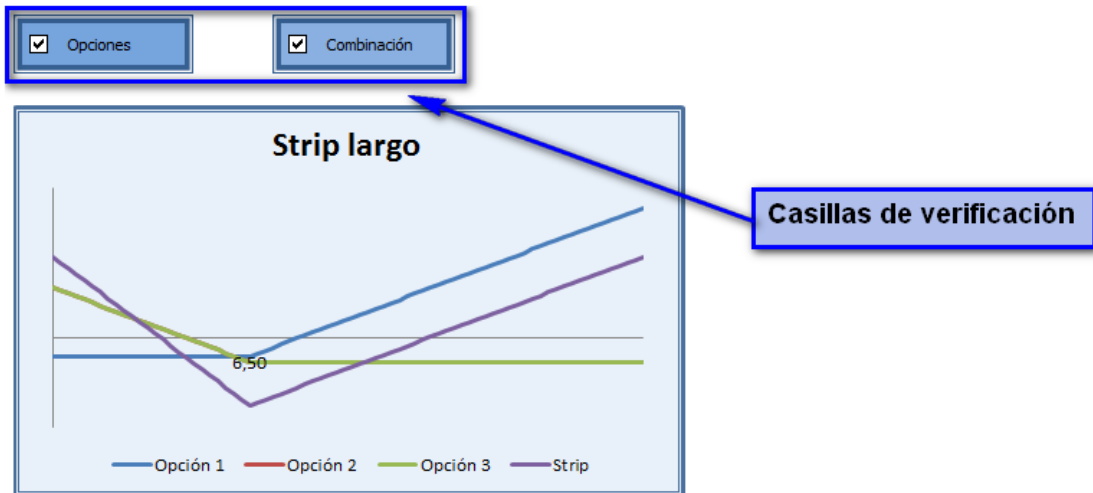
The image shows an Excel spreadsheet with a table of critical figures grouped in blocks. A blue box highlights the callout text: 'Cifras críticas agrupadas en bloques que se pueden mostrar u ocultar.' A blue arrow points from the callout box to the table.

	Opción 1	Opción 2
8		
9		
10 Opción	Call	Put
11 Posición	Larga	Larga
12 Precio de ejercicio	6,50 €	6,50 €
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20 Delta	0,481004	-0,522216
21 Gamma	0,432921	0,451101
22 Vega	1,131043	1,130571
23 Theta	-1,064804	-0,654601
24 Rho	0,549820	-0,750158
25		

Fuente: Elaboración propia.

- Los gráficos, situados en la parte inferior, muestran el perfil de resultados de la estrategia y sus griegas. En el gráfico del perfil de la estrategia cabe la posibilidad de elegir entre mostrar la estrategia y/o sus componentes por medio de las casillas de verificación.

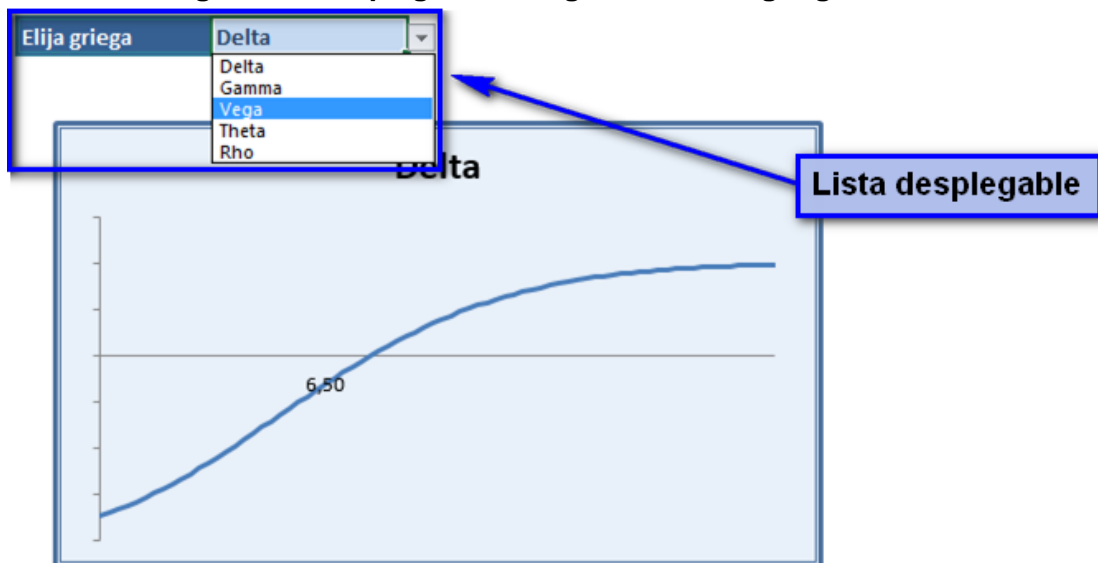
**Figura 47: Casillas de verificación del gráfico de la estrategia - Excel.**



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de las griegas está vinculado a una casilla donde se posibilita seleccionar una de las cinco griegas a través de una lista desplegable para representarla e, instantáneamente, el gráfico se ajusta a la selección.

**Figura 48: Desplegables del gráfico de las griegas – Excel.**



Fuente: Elaboración propia.

- El detalle de los cálculos necesarios se muestra en la parte derecha de la hoja, que incluye:
  - Los valores de las primas y las griegas de acuerdo al modelo de Black-Scholes.

Figura 49: La prima y las griegas de los componentes de la estrategia – Excel.

	OPCIÓN 1		OPCIÓN 2		OPCIÓN 3	
K	6,50 €		6,50 €		6,50 €	
$\sigma$	32,43%		31,11%		31,11%	
d1	-0,047634		-0,055717		-0,055717	
d2	-0,193456		-0,195603		-0,195603	
N'(d1)	0,398490		0,398324		0,398324	
N'(d2)	0,391546		0,391383		0,391383	
N(d1)	0,481004		0,477784		0,477784	
N(d2)	0,423301		0,422460		0,422460	
N(-d1)	0,518996		0,522216		0,522216	
N(-d2)	0,576699		0,577540		0,577540	
	Call	Put	Call	Put	Call	Put
Prima	0,32 €	0,43 €	0,30 €	0,41 €	0,30 €	0,41 €
Delta	0,481004	-0,518996	0,477784	-0,522216	0,477784	-0,522216
Gamma	0,432921	0,432921	0,451101	0,451101	0,451101	0,451101
Vega	1,131043	1,131043	1,130571	1,130571	1,130571	1,130571
Theta	-1,064804	-0,692199	-1,027206	-0,654601	-1,027206	-0,654601
Rho	0,549820	-0,749067	0,548728	-0,750158	0,548728	-0,750158
Paridad	VERDADERO		FALSO		FALSO	

Fuente: Elaboración propia.

- Los valores necesarios para la generación de los gráficos, que se dividen en dos tablas.
  - La primera tabla muestra los datos que fueron necesarios para la elaboración de la gráfica del perfil de la estrategia, donde se recogen 76 combinaciones distintas, en las que se incluyen una serie de precios, los valores intrínsecos de cada opción y sus resultados, así como el resultado global de la estrategia.

Figura 50: Datos para elaboración del perfil de la estrategia – Excel.

Precio	Intrínseco 1	Intrínseco 2	Intrínseco 3	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Global	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Strip	Eje
5,25 €	0,00 €	1,25 €	1,25 €	-0,32 €	0,84 €	0,84 €	1,36 €	-0,32 €	0,84 €	0,84 €	1,36 €	
5,30 €	0,00 €	1,20 €	1,20 €	-0,32 €	0,79 €	0,79 €	1,26 €	-0,32 €	0,79 €	0,79 €	1,26 €	
5,35 €	0,00 €	1,15 €	1,15 €	-0,32 €	0,74 €	0,74 €	1,16 €	-0,32 €	0,74 €	0,74 €	1,16 €	
5,40 €	0,00 €	1,10 €	1,10 €	-0,32 €	0,69 €	0,69 €	1,06 €	-0,32 €	0,69 €	0,69 €	1,06 €	
5,45 €	0,00 €	1,05 €	1,05 €	-0,32 €	0,64 €	0,64 €	0,96 €	-0,32 €	0,64 €	0,64 €	0,96 €	
5,50 €	0,00 €	1,00 €	1,00 €	-0,32 €	0,59 €	0,59 €	0,86 €	-0,32 €	0,59 €	0,59 €	0,86 €	
5,55 €	0,00 €	0,95 €	0,95 €	-0,32 €	0,54 €	0,54 €	0,76 €	-0,32 €	0,54 €	0,54 €	0,76 €	
5,60 €	0,00 €	0,90 €	0,90 €	-0,32 €	0,49 €	0,49 €	0,66 €	-0,32 €	0,49 €	0,49 €	0,66 €	
5,65 €	0,00 €	0,85 €	0,85 €	-0,32 €	0,44 €	0,44 €	0,56 €	-0,32 €	0,44 €	0,44 €	0,56 €	
5,70 €	0,00 €	0,80 €	0,80 €	-0,32 €	0,39 €	0,39 €	0,46 €	-0,32 €	0,39 €	0,39 €	0,46 €	
5,75 €	0,00 €	0,75 €	0,75 €	-0,32 €	0,34 €	0,34 €	0,36 €	-0,32 €	0,34 €	0,34 €	0,36 €	
5,80 €	0,00 €	0,70 €	0,70 €	-0,32 €	0,29 €	0,29 €	0,26 €	-0,32 €	0,29 €	0,29 €	0,26 €	
5,85 €	0,00 €	0,65 €	0,65 €	-0,32 €	0,24 €	0,24 €	0,16 €	-0,32 €	0,24 €	0,24 €	0,16 €	
5,90 €	0,00 €	0,60 €	0,60 €	-0,32 €	0,19 €	0,19 €	0,06 €	-0,32 €	0,19 €	0,19 €	0,06 €	
5,95 €	0,00 €	0,55 €	0,55 €	-0,32 €	0,14 €	0,14 €	-0,04 €	-0,32 €	0,14 €	0,14 €	-0,04 €	
6,00 €	0,00 €	0,50 €	0,50 €	-0,32 €	0,09 €	0,09 €	-0,14 €	-0,32 €	0,09 €	0,09 €	-0,14 €	

Fuente: Elaboración propia.

- La segunda tabla presenta los datos requeridos para la elaboración del gráfico de las griegas. Al igual que el caso anterior, se recopilan 76 alternativas distintas.



**Figura 51: Datos para la elaboración de las griegas – Excel.**

Precio	-0,56342886	1,33512395	3,39218402	-2,37400601	-0,9504969	Griega
5,25 €	-1,73536701	0,64387867	1,1325055	-0,21467018	-2,33429093	-2,33429093
5,30 €	-1,70185854	0,69657017	1,24854206	-0,31545705	-2,29855093	-2,29855093
5,35 €	-1,66570238	0,74971751	1,36918619	-0,42074749	-2,25962155	-2,25962155
5,40 €	-1,62688622	0,80289868	1,49375047	-0,53002434	-2,21743589	-2,21743589
5,45 €	-1,5854192	0,85567851	1,62146522	-0,64269978	-2,17195024	-2,17195024
5,50 €	-1,54133241	0,90761562	1,7514883	-0,75812252	-2,12314543	-2,12314543
5,55 €	-1,49467903	0,95826958	1,88291658	-0,8755865	-2,07102789	-2,07102789
5,60 €	-1,44553406	1,00720791	2,01479874	-0,99434066	-2,01563032	-2,01563032
5,65 €	-1,39399381	1,05401287	2,14614914	-1,11359966	-1,95701187	-1,95701187
5,70 €	-1,34017495	1,0982879	2,27596238	-1,23255529	-1,89525802	-1,89525802
5,75 €	-1,28421336	1,13966349	2,4032282	-1,35038826	-1,83047996	-1,83047996
5,80 €	-1,22626257	1,17780247	2,52694649	-1,46628013	-1,76281368	-1,76281368
5,85 €	-1,16649208	1,21240447	2,64614189	-1,57942511	-1,6924186	-1,6924186
5,90 €	-1,10508512	1,24270969	2,75987785	-1,68904142	-1,61947592	-1,61947592

Fuente: Elaboración propia.

En último lugar se incluye una hoja donde se muestra la evolución del resultado de la estrategia a lo largo del horizonte temporal considerado. En base al precio del subyacente se calcularon los valores intrínsecos de las opciones y sus resultados, así como el resultado de la estrategia.

**Figura 52: Datos para la elaboración del resultado de la estrategia – Excel.**

Vencimiento	18/03/2016	Fecha	Subyacente	Intrínseco 1	Intrínseco 2	Intrínseco 3	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Strip
Strike 1	6,50 €	04/01/2016	6,38 €	- €	0,12 €	0,12 €	-0,39 €	-0,24 €	-0,24 €	-0,86 €
Strike 2	6,50 €	05/01/2016	6,42 €	- €	0,08 €	0,08 €	-0,39 €	-0,28 €	-0,28 €	-0,95 €
Strike 3	6,50 €	06/01/2016	6,28 €	- €	0,22 €	0,22 €	-0,39 €	-0,14 €	-0,14 €	-0,67 €
Prima 1	0,39 €	07/01/2016	6,20 €	- €	0,30 €	0,30 €	-0,39 €	-0,06 €	-0,06 €	-0,51 €
Prima 2	0,36 €	08/01/2016	6,06 €	- €	0,44 €	0,44 €	-0,39 €	0,08 €	0,08 €	-0,23 €
Prima 3	0,36 €	11/01/2016	6,05 €	- €	0,45 €	0,45 €	-0,39 €	0,09 €	0,09 €	-0,21 €
		12/01/2016	6,08 €	- €	0,43 €	0,43 €	-0,39 €	0,06 €	0,06 €	-0,26 €
		13/01/2016	6,08 €	- €	0,42 €	0,42 €	-0,39 €	0,06 €	0,06 €	-0,26 €
		14/01/2016	6,01 €	- €	0,49 €	0,49 €	-0,39 €	0,13 €	0,13 €	-0,13 €
		15/01/2016	5,78 €	- €	0,72 €	0,72 €	-0,39 €	0,36 €	0,36 €	0,33 €
		18/01/2016	5,69 €	- €	0,81 €	0,81 €	-0,39 €	0,45 €	0,45 €	0,51 €
		19/01/2016	5,70 €	- €	0,80 €	0,80 €	-0,39 €	0,44 €	0,44 €	0,48 €
		20/01/2016	5,49 €	- €	1,01 €	1,01 €	-0,39 €	0,65 €	0,65 €	0,91 €

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se recoge el análisis estadístico sobre los datos obtenidos, así como el contraste de igualdad de varianzas e igualdad de medias, que han sido comentados en el capítulo anterior.

# Conclusiones

El objetivo del trabajo ha sido analizar una estrategia de inversión basada en combinar opciones financieras conocida como *strip*, con la finalidad de desarrollar competencias en el campo de las opciones financieras, el análisis de casos reales y su implementación en la hoja de cálculo como herramienta de valoración financiera.

Así, en el capítulo 1 se ha realizado una revisión de las características básicas de las opciones, haciendo hincapié en los modelos de valoración y, concretamente, en el modelo de Black-Scholes, que sirve para determinar el precio teórico de la prima en un contexto de capitalización continua, estableciendo una paridad *put-call* que garantiza que no se produzca arbitraje. Además, se ha mencionado que las opciones se pueden combinar en distintas estrategias, siendo el *strip* una de las más populares, la cual se compone de dos opciones *put* y una opción *call* contratadas al mismo precio de ejercicio, con la misma fecha de vencimiento y sobre el mismo subyacente.

En el capítulo 2 se ha analizado la aplicación de la estrategia a dos casos reales. En particular, la versión larga se aplica al grupo BBVA y tras realizar un análisis de sensibilidad sobre las variables más relevantes, se procede a evaluar el resultado de la estrategia, en el cual se pudo comprobar que la estrategia resulta ganadora cuando hay mayor volatilidad. Además, tal como revelan los contrastes de hipótesis, la aparición en el mercado de una noticia relevante supone un impacto en el resultado de la estrategia, pero sin ser excesivamente significativo. Por otro lado, la versión corta se aplica al grupo ACS y, tras valorar la evolución del resultado, se pudo demostrar que la estrategia reporta más beneficios en contextos de poca volatilidad. Asimismo, los contrastes de hipótesis muestran que la aparición de una noticia importante implica un impacto significativo en los resultados de la estrategia.

En el capítulo 3, se ha procedido a implementar el modelo de valoración en una hoja de cálculo, con un índice que permite navegar por las diferentes secciones. Algunos datos fueron presentados en forma de tablas y gráficos dinámicos, y en cada una de las variantes analizadas se crearon una hoja de valoración de la estrategia y otra hoja

para mostrar la evolución del resultado y analizar el efecto de un anuncio relevante sobre su resultado.

En base al trabajo realizado se puede concluir que el *strip* comprado resulta útil en contextos de alta volatilidad con una perspectiva fundamentalmente bajista, mientras que el *strip* vendido resulta beneficioso en contextos de poca volatilidad.

Las competencias desarrolladas a lo largo de este trabajo fueron abundantes y diversas, entre las cuales cabe citar:

- La integración de diferentes habilidades a través de la combinación de conocimientos financieros, estadísticos y de sistemas de información.
- El manejo de bibliografía especializada en un idioma extranjero, adquiriendo vocabulario específico de inglés financiero.
- La búsqueda, organización y tratamiento de grandes volúmenes de datos.
- Aplicar los conocimientos teóricos a nivel práctico, desarrollando la capacidad de emitir juicios y reflexiones sobre casos reales.
- Profundizar en el manejo de la hoja de cálculo, como herramienta de valoración financiera y apoyo a la toma de decisiones.
- En conjunto, desarrollar habilidades para emprender estudios posteriores en este campo de estudio con autonomía.

En la elaboración de este trabajo también hubiera sido interesante considerar otros activos subyacentes distintos a las acciones, y otros mercados distintos al español, así como la comparación de esta estrategia con otras diferentes. No obstante, no se pudieron llevar a cabo por las restricciones de tiempo y espacio del trabajo. Sin embargo, son cuestiones que pueden ser consideradas para el futuro desarrollo de nuevas líneas de trabajo.

El campo de estudio sobre el que versa el trabajo está en constante cambio. A nivel internacional, los productos derivados son cada vez más utilizados por el inversor minorista y otros miembros del mercado. Como tal, es un campo propenso a que surjan innovaciones y, por tanto, adecuado para la realización de estudios posteriores. Teniendo en cuenta las competencias desarrolladas, este trabajo me ha permitido adquirir numerosas destrezas que me podrán abrir puertas de cara mi futuro desarrollo académico y profesional.

# Bibliografía

- Benninga, S., & Czaczkes, B. (2000). *Financial modeling* (2ª ed.). Londres: MIT press.
- Black, F., & Karasinski, P. (1991). Bond and option pricing when short rates are lognormal. *Financial Analysts Journal*, 47(4), 52-59.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- Casanovas, M. (1997). *Opciones financieras* (4ª ed.). Madrid: Ediciones Pirámide S.A.
- Castellanos Hernán, E. (2011). *Opciones y futuros de renta variable* (1ª ed.). Madrid: Instituto BME.
- Castelo Montero, M. (2003). *Diccionario comentado de términos financieros ingleses de uso frecuente en español* (1ª ed.). A Coruña: Netbiblos S.L.
- Cohen, G. (2005). *The bible of options strategies: The definitive guide for practical trading strategies* (1ª ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Delgado Ugarte, J. (1999). *Estrategias con opciones financieras* (1ª ed.). Madrid: Diaz de Santos S.A.
- Fouque, J., Papanicolaou, G., & Sircar, K. R. (2000). Mean-reverting stochastic volatility. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 3(01), 101-142.
- Geske, R. (1978). The pricing of options with stochastic dividend yield. *The Journal of Finance*, 33(2), 617-625.
- Hull, J. (2009). *Introducción a los mercados de futuros y opciones* (6ª ed.). México: Pearson Education.
- Hull, J. (2011). *Options, futures, and other derivatives* (8ª ed.). New Jersey: Pearson Education.

Jeong, D., Kim, J., & Wee, I. (2009). An accurate and efficient numerical method for black-scholes equations. *Commun.Korean Math.Soc*, 24(4), 617-628.

López Domínguez, I. (1993). *Opciones y futuros: Conceptos, técnicas y mercados* (1ª ed.). Madrid: Instituto Superior de Técnicas y Prácticas Bancarias S.L.

MEFF. (2014). *Guía de referencia para la negociación de estrategias*. Madrid: MEFF.

Meneu, V., & Pardo, Á. (2001). El efecto " día festivo" en la bolsa española. *Moneda Y Crédito: Revista De Economía*, 213, 97-127.

Merton, R. C. (1973). Theory of rational option pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141-183.

Pardo, Á. (1998). Efectos de los mercados derivados sobre Ibex-35 en el activo subyacente. *Revista Española De Financiación Y Contabilidad*, XXVII(94), 99-128.

Pindado, J. (2012). *Finanzas empresariales* (1ª ed.). Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.

Piñeiro Sánchez, C., & de Llano Monelos, P. (2009). *Principios y modelos de dirección financiera* (1ª ed.). Santiago de Compostela: Andavira Editora S.L.

Piñeiro Sánchez, C., & De Llano Monelos, P. (2010). *Dirección financiera, un enfoque centrado en valor y riesgo* (1ª ed.). Madrid: Delta Publicaciones.

Quiroga García, R. (2006). Comportamiento de la volatilidad intradía del futuro IBEX-35 durante los días de vencimiento. *Revista Española De Financiación Y Contabilidad*, XXXV(130), 523-540.

Rascón Ortega, P. J. (2007). *Manual práctico de opciones financieras* (1ª ed.). España: Libros en red.

Sengupta, C. (2004). *Financial modeling using excel and VBA*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Soldevilla García, E. (1996). *Opciones y futuros sobre divisas: Estrategias negociadoras del riesgo de cambio* (1ª ed.). Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

# Índice analítico

## C

Call, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 43, 46, 50, 52, 54, 55, 58, 63, 74

## D

Delta, 6, 7, 24, 25, 35, 37, 44, 47, 58, 60

## E

Estrategia, 2, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 29, 31, 33, 37, 40, 41, 42, 43, 46, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 58, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

## F

Fecha de expiración, 12, 13, 15, 17, 18, 23, 26, 29, 31, 33, 37, 41, 68, 74  
Fecha de vencimiento, 12, 13, 15, 17, 18, 23, 26, 29, 31, 33, 37, 41, 69, 74

## G

Gamma, 6, 7, 25, 35, 44, 48, 58, 61  
Griegas, 2, 5, 6, 7, 9, 24, 29, 34, 42, 43, 44, 46, 56, 58, 59, 70, 71, 72

## M

Modelo binomial, 5, 6, 17, 18, 19  
Modelo de Black-Scholes, 2, 4, 5, 21, 22, 28, 41, 71, 74

## O

Opción  
de compra, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 43, 46, 50, 52, 54, 55, 58, 63, 74

de venta, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 14, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 43, 50, 54, 55, 58, 63, 74  
europea, 13, 15, 23, 25, 26, 27, 28

## P

Posición  
corta, 2, 12, 14, 24, 25, 27, 56, 74  
larga, 2, 12, 14, 24, 25, 27, 42, 74  
Precio de ejercicio, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 23, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 41, 43, 44, 57, 59, 69, 74  
Precio de ejercicio, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 23, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 41, 43, 44, 57, 59, 69, 74  
Prima, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 37, 39, 42, 43, 44, 46, 47, 54, 56, 58, 59, 60, 68, 71, 74  
Put, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 14, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 43, 50, 54, 55, 58, 63, 74

## R

Rho, 7, 27, 28, 36, 44, 49, 59, 62, 63

## S

Strike, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 23, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 41, 43, 44, 57, 59, 69, 74  
Strip, 2, 4, 5, 6, 7, 11, 29, 30, 31, 32, 34, 38, 43, 44, 46, 52, 57, 59, 73, 74

## T

Theta, 7, 26, 27, 36, 48, 49, 62  
Tipo de interés, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 37, 41, 44, 45, 47, 59, 60, 69

## V

Vega, 6, 7, 26, 35, 48, 61, 62  
Volatilidad, 2, 6, 7, 17, 22, 23, 26, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 54, 58, 60, 61, 63, 69, 74, 75, 77