



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de
fin de grado

Análisis de una estrategia con opciones

Short Strip Strangle sobre
Gas Natural

Francisco Javier Iglesias
Piñeiro

Tutor: Marcos Vizcaíno
González

Grado en Administración y Dirección de Empresas
Año 2017

Resumen

Este trabajo pretende ampliar los conocimientos básicos sobre opciones financieras, centrándose en una estrategia, la *Short Strip Strangle*, analizándola de manera teórica y práctica sobre las acciones de Gas Natural. Se estudian en profundidad las diferentes clases de opciones financieras, sus características, posiciones y, concretamente, el cálculo de la prima (precio de la opción) y su sensibilidad respecto a las variables que la componen. El *Short Strip Strangle* combina tres opciones, dos de ellas de venta y una de compra, y todas con idéntica posición, situación y fecha de vencimiento, siendo adecuada para activos que no sufran elevadas variaciones en su precio. En cuanto a la parte práctica, se ha realizado una simulación en hoja de cálculo para obtener los resultados y medidas estadísticas de la estrategia a lo largo de un horizonte temporal. Se han analizado las sensibilidades de las variables que afectan al precio de la estrategia con el fin de elaborar un contraste de hipótesis. Además, se ha realizado también en la hoja de cálculo un modelo de valoración que tiene como objetivo realizar un análisis de los datos obtenidos. Cabe destacar que habría sido viable la implantación de dicha estrategia para Gas Natural, ya que se lograría la máxima ganancia en la mayor parte del horizonte temporal. Esto se ha debido a la escasa fluctuación que ha sufrido el precio del activo. Para finalizar, se puede concluir diciendo que la realización del trabajo ha facilitado el manejo de la hoja de cálculo, ha servido también para adquirir conocimientos financieros específicos, mejorar la expresión escrita, aprender el manejo de bibliografía especializada, adquirir un vocabulario específico de inglés financiero y para relacionar cuestiones teóricas con un entorno práctico y real, interpretando datos relevantes y desarrollando la capacidad de emitir juicios de valor y conclusiones con fundamentos.

Palabras clave: Opciones financieras; *Short Strip Strangle*; Prima.

Número de palabras: 14.849

Summary

This paper aims to expand basic knowledge about financial options by focusing on a strategy, the Short Strip Strangle, applying it to the stocks of *Gas Natural* in a theoretical and practical way. The different types of financial options, their characteristics, positions, and the calculation of the premium (price of the option) and its sensitivity to the variables that compose it, are studied. The Short Strip Strangle combines three options (two put and one call), all with identical position, situation and expiration date, being suitable for assets that do not undergo high variations in their price. As for the practical part, a simulation has been carried out in a spreadsheet to obtain the results and statistical measures of the strategy throughout the time horizon. The sensitivities of the variables that alter the price of the strategy have been analysed to elaborate a hypothesis test. In addition, it has also been made in the spreadsheet a valuation model that helps in performing an analysis of the obtained data. It should be noted that it would have been viable the implementation of this strategy for *Gas Natural* since the maximum profit would be achieved in most part of the time horizon. This has been due to the limited fluctuation that the price of the asset has experienced. To conclude, we can say that the execution of the paper has facilitated the use of the spreadsheet, it has also been useful for acquiring specific financial knowledge, improving written expression, learning the utilization of specialised bibliography, acquiring a specific vocabulary of financial English and connecting theoretical issues with a practical and real environment, interpreting relevant data and developing the ability to make value judgments and reasoned conclusions.

Keywords: Financial options; Short Strip Strangle; Premium.

Number of words: 14.849

Índice

1. Introducción	9
2. Marco teórico	11
2.1 Fundamentos sobre opciones financieras	11
2.1.1 Concepto, características, finalidades y funcionamiento.....	11
2.1.2 Tipos de opciones: <i>Call</i> (de compra) / <i>put</i> (de venta) y europea / americana.....	12
2.1.3 Posiciones: larga / corta	13
2.1.4 Situaciones: dentro de dinero (ITM) / fuera de dinero (OTM) / en dinero (ATM).....	15
2.2 La prima.....	17
2.2.1 Valor intrínseco	17
2.2.2 Valor temporal.....	18
2.3 Modelo de Black-Scholes sin dividendos.....	19
2.3.1 Hipótesis de capitalización continua.....	19
2.3.2 Restricciones del modelo	21
2.3.3 Ecuación del modelo de Black-Scholes sin dividendos	21
2.3.4 Paridad <i>put-call</i>	23
2.3.5 Las griegas	23
2.4 Modelo de Black-Scholes con dividendos	26
2.4.1 Restricciones del modelo	26
2.4.2 Ecuación del modelo de Black-Scholes con dividendos	27
2.4.3 Paridad <i>put-call</i>	28
2.4.4 Las griegas	28
3. Combinaciones de opciones. <i>Short Strip Strangle</i>	30
3.1 Definición	30
3.2 Perfil de la estrategia.....	30
3.3 Cifras críticas de la estrategia	31
3.4 Ventajas e inconvenientes	32

3.5	Griegas de la estrategia	32
4.	Análisis de un caso. Gas Natural.....	36
4.1	Descripción de los datos	36
4.1.1	Análisis e interpretación de los datos obtenidos	36
4.2	Valoración de la estrategia	45
4.2.1	Datos necesarios	45
4.2.2	Cifras críticas de la estrategia	45
4.2.3	Cálculo de la prima y griegas de la estrategia	46
4.2.4	Perfil de resultados y de las griegas.....	47
4.3	Análisis de sensibilidad con simulación	50
4.3.1	Distribución de las variables explicativas.....	51
4.3.2	Análisis de sensibilidad de la prima.....	51
4.3.3	Análisis de sensibilidad de Vega	52
4.3.4	Análisis de sensibilidad de Theta	52
4.3.5	Análisis de sensibilidad de Rho	53
4.3.6	Análisis de sensibilidad de Delta	53
4.3.7	Análisis de sensibilidad de Gamma.....	54
4.4	Análisis del resultado. Contraste de hipótesis	55
4.4.1	Resultado de la estrategia durante un horizonte temporal.....	55
4.4.2	Medidas de estadística descriptiva.....	56
4.4.3	Contraste de hipótesis.....	57
5.	Implantación de un prototipo en la hoja de cálculo	60
5.1	Índice del prototipo	60
5.2	Presentación de los datos	61
5.3	Presentación de la estrategia	62
5.3.1	Hoja de valoración.....	62
5.3.2	Hoja de resultados	64
	Conclusiones	66
	Bibliografía.....	68
	Índice analítico.....	70

Índice de figuras

Figura 1: Valor intrínseco opción <i>call</i>	17
Figura 2: Valor intrínseco opción <i>put</i>	18
Figura 3: Valor temporal opción <i>call</i>	18
Figura 4: Valor temporal opción <i>put</i>	19
Figura 5: Perfil de la estrategia <i>Short Strip Strangle</i>	31
Figura 6: Vega <i>Short Strip Strangle</i>	33
Figura 7: Theta <i>Short Strip Strangle</i>	33
Figura 8: Rho <i>Short Strip Strangle</i>	34
Figura 9: Delta <i>Short Strip Strangle</i>	34
Figura 10: Gamma <i>Short Strip Strangle</i>	35
Figura 11: Evolución del volumen de negociación de Gas Natural.....	37
Figura 12: Promedio mensual de precios máximos y mínimos de Gas Natural	37
Figura 13: Evolución de los precios máximos y mínimos de Gas Natural.....	38
Figura 14: Porcentaje de opciones negociadas sobre Gas Natural según su tipo	38
Figura 15: Evolución del <i>strike</i> de las opciones sobre Gas Natural.....	39
Figura 16: Evolución del <i>strike</i> de las opciones utilizadas en la estrategia.....	40
Figura 17: Evolución del promedio de la volatilidad y de la delta de las opciones sobre Gas Natural	41
Figura 18: Evolución del promedio de la volatilidad y delta de las opciones utilizadas en la estrategia	41
Figura 19: Evolución del volumen de negociación sobre las opciones de Gas Natural.....	42
Figura 20: Porcentaje de volumen de negociación sobre las opciones de Gas Natural	42
Figura 21: Evolución del volumen de negociación de las opciones utilizadas en la estrategia.....	43
Figura 22: Evolución del interés abierto en opciones sobre Gas Natural.....	44
Figura 23: Evolución del interés abierto de las opciones utilizadas en la estrategia....	44
Figura 24: Presentación de datos de la estrategia	45

Figura 25: Características de las opciones que componen la estrategia	46
Figura 26: Datos de las primas y de las griegas.....	47
Figura 27: Perfil de la estrategia	48
Figura 28: Perfil de Vega	48
Figura 29: Perfil de Theta	49
Figura 30: Perfil de Rho.....	49
Figura 31: Perfil de Delta	50
Figura 32: Perfil de Gamma.....	50
Figura 33: Análisis de sensibilidad de la prima.....	52
Figura 34: Análisis de sensibilidad de Vega.....	52
Figura 35: Análisis de sensibilidad de Theta	53
Figura 36: Análisis de sensibilidad de Rho.....	53
Figura 37: Análisis de sensibilidad de Delta.....	54
Figura 38: Análisis de sensibilidad de Gamma.....	54
Figura 39: Evolución de la estrategia en un horizonte temporal	55
Figura 40: Contraste de hipótesis tras la noticia del día 06/02/2017	58
Figura 41: Contraste de hipótesis en el último mes de la estrategia.....	59
Figura 42: Presentación del índice de la hoja de cálculo.....	61
Figura 43: Botón de regreso al índice	61
Figura 44: Ejemplo de gráfico dinámico obtenido de una tabla dinámica	62
Figura 45: Presentación de los datos principales	62
Figura 46: Presentación de las cifras críticas y griegas.....	63
Figura 47: Cuadro de selección de gráficos	63

Índice de táboas

Tabla 1: Porcentaje de opciones negociadas sobre Gas Natural según su tipo	39
Tabla 2: Presentación de los datos necesarios para realizar la simulación de los gráficos.....	63
Tabla 3: Presentación de los datos del resultado de la estrategia.....	63
Tabla 4: Presentación de los datos de estadística descriptiva.....	65
Tabla 5: Presentación de los datos de contraste de hipótesis.....	65

1. Introducción

En la actualidad, los derivados financieros han cogido especial protagonismo en el ámbito de las finanzas. Existe una creciente evolución de la negociación de este tipo de productos financieros complejos. Es por ello que es de interés conocer su funcionamiento y sus características para poder operar sobre ellos con una mayor seguridad y conocimiento. Se pueden definir como un producto financiero que se negocia en mercados organizados y cuyo valor guarda relación con el valor de otro activo. Este activo subyacente no ha de ser necesariamente un activo financiero. Se negocian en función de cómo se comportará el precio del activo en un futuro. Por lo tanto, sirven para cubrirse de cambios en los precios o pueden usarse con carácter especulativo (Elvira, 2015).

Existen diferentes tipos de derivados financieros, y por ello el siguiente trabajo se centrará en analizar con detenimiento uno de sus tipos más populares, las opciones financieras. Estas consisten en una relación contractual entre dos partes por la que pactan una compraventa aplazada en la que una de las partes tiene la potestad de ejercer o no el contrato. A cambio de este privilegio, la parte que tiene el derecho paga a la otra parte una cantidad que cobra en el momento de formalizar el contrato, lo que se conoce como prima. Una de las ventajas de estos productos con respecto a otros derivados financieros es una mayor flexibilidad ya que con un desembolso inicial de la prima se pueden cubrir riesgos mayores en el futuro. Otra de las ventajas es, a diferencia de los futuros financieros, que las pérdidas pueden estar limitadas al pago de la prima (Elvira, 2015).

Otra de las características de las opciones es que se pueden combinar entre ellas y obtener múltiples tipos de estrategias para aplicar tanto en activos volátiles como estables y obtener ganancias en ambos. Por lo tanto, se caracterizan por su flexibilidad a la hora de construir la estrategia idónea. Estas estrategias constan de dos o más opciones, con similares o diferentes clases, precios, primas o fechas de vencimiento.

Las más populares son los *Straddle*, para activos muy volátiles y los *Strangle*, para activos poco volátiles (Elvira, 2015).

En esta última se centra la estrategia analizada en el trabajo, concretamente en un *Short Strip Strangle* siguiendo las indicaciones del tutor. Siguiendo las indicaciones de Castelo Moreno (Castelo Montero, 2003) se usará la denominación original con términos ingleses. Para analizar la estrategia de manera teórica y práctica es necesario lograr los siguientes objetivos a lo largo del trabajo:

- Ampliar y consolidar los conocimientos de las opciones financieras, con especial atención a los modelos de valoración, centrándose en las variables relevantes y en las medidas de sensibilidad, tanto de las opciones individuales como de la estrategia en su conjunto.
- Reunir, organizar e interpretar datos relevantes relativos a un caso real, que permitan realizar una aplicación práctica de la estrategia elegida, con el fin de emitir juicios de valor que incluyan una reflexión acerca de la idoneidad, conveniencia y utilidad de la estrategia.
- Profundizar en el manejo de la hoja de cálculo como herramienta de valoración financiera y apoyo en la toma de decisiones, así como soporte tecnológico de un modelo que permita organizar la información y que facilite presentar los resultados y concluir cuáles son sus implicaciones financieras.

Con el fin de lograr los objetivos citados anteriormente, se estructurará el trabajo de la siguiente manera. En primer lugar, se establecerá un marco teórico en el que se expliquen diversas cuestiones prioritarias de las opciones. Posteriormente, explicará en que consiste la estrategia que se pretende analizar y a continuación se implantará a una empresa real con el objetivo de analizarla de manera práctica con datos reales. Por último, se expondrán los pasos llevados a cabo para su implantación en la hoja de cálculo.

2. Marco teórico

2.1 Fundamentos sobre las opciones financieras

2.1.1 Concepto, características, finalidades y funcionamiento

Una opción financiera es un contrato a plazo entre dos partes vinculadas, el comprador y el vendedor. Se otorga al comprador el derecho, pero no la obligación, de comprar o vender un activo subyacente. Es decir, tiene la potestad de ejercer o no el contrato. Dicho derecho se adquiere mediante el previo pago de una prima a la otra parte vinculada en el contrato. Tienen normalizado su importe nominal, objeto y precio de ejercicio, así como su fecha de ejecución. Esta fecha puede ser una única o una fecha límite (Elvira, 2015).

El activo subyacente hace referencia al activo del contrato. Pueden ser materias primas, acciones, depósitos, divisas, índices bursátiles, contratos de futuros, etc (Elvira, 2015).

Sus principales finalidades son la especulación y la cobertura.

- **Especulación:** Consiste en la anticipación de un precio futuro, tomando posiciones coherentes con las propias expectativas, permitiéndole al especulador (si ha pronosticado correctamente la evolución del mercado) obtener una ganancia. Las opciones permiten obtener beneficio tanto si el precio aumenta como si disminuye, en movimientos planos y también en situaciones de alta volatilidad (Loring, 2000).
- **Cobertura:** Es la estrategia con la que se pretende reducir, transferir o eliminar el riesgo provocado por las variaciones desfavorables de los precios. Consiste en la toma de una posición en un mercado contraria a la posición ya tomada en otro mercado, para compensar la posible pérdida. Las opciones pueden combinarse con

otros instrumentos y/o activos financieros. Esto hace que se pueda reducir el riesgo derivado de opciones abiertas (Loring, 2000).

Otra de sus finalidades, aunque menos presente, es la de arbitraje. Dicha finalidad consiste en la obtención de un rendimiento seguro, sin que el inversor que realice la operación, el arbitrajista, arriesgue o invierta, en términos netos, ninguna cantidad de dinero. Esta situación se da cuando existen diferentes precios en distintos mercados para el mismo activo subyacente (Pindado, 2012).

2.1.2 Tipos de opciones: *Call* (de compra) / *put* (de venta) y europea / americana

Existen dos tipos básicos de opciones, la opción de compra (*call*) y la opción de venta (*put*), cuyos derechos y obligaciones son los siguientes:

- **Opción *call*:** el comprador de una opción *call* tiene el derecho, pero no la obligación, de comprar una determinada cantidad del activo subyacente a un determinado precio. Por tener ese derecho desembolsa una prima a quien le ha vendido esa opción (Elvira, 2015).

El vendedor de una opción *call* se obliga a vender la cantidad fijada previamente al precio de ejercicio fijado en el contrato (*Strike*). Esta situación se da siempre y cuando el comprador ejerza su derecho de compra. En el momento en el que formaliza el contrato, el vendedor cobrará la prima como compensación al riesgo que asume (Elvira, 2015).

- **Opción *put*:** el comprador de una opción *put* tiene el derecho, pero no la obligación, de vender una determinada cantidad de un activo a un determinado precio. Por tener este derecho, paga una prima a quien le ha comprado esa opción (Elvira, 2015).

El vendedor de una opción *put* se obliga a comprar la cantidad fijada previamente al precio de ejercicio fijado en el contrato (*strike*). Esta situación se da siempre y cuando el comprador ejerza su derecho a vender. En el momento en el que se formaliza el

contrato, el vendedor cobrará una prima como compensación al riesgo que asume (Elvira, 2015).

Para decidir si se desea adquirir una opción *call* o una *put* se deben tener en cuenta las expectativas que tengamos acerca de la evolución del precio del activo subyacente. Si pensamos que el precio de este se va incrementar o queremos protegernos contra subidas en el mismo, contrataremos una *call*. En cambio, si pensamos que el precio disminuirá o queremos protegernos contra bajadas de este, contrataremos una *put*.

Otra de las posibles formas de clasificar las opciones en función de su tipo es en una opción europea o americana. Esta clasificación se rige en función del momento en el que pueden ejercerse las opciones:

- **Europea:** sólo puede ejercerse en la fecha de vencimiento.
- **Americana:** puede ejercerse en cualquier momento hasta la fecha de su vencimiento.

2.1.3 Posiciones: larga / corta

Como aparece reflejado en el apartado 2.1, las opciones son contratos en los que intervienen dos partes, una parte compradora y otra vendedora. La nomenclatura de posición larga, o posición corta hacen referencia a dichas partes.

La posición larga en una opción *call* es la parte compradora. En esta situación, la posición larga es la que tiene derecho a ejercer la opción de compra. Esta decisión dependerá del precio del subyacente en comparación con el precio fijado en el contrato (*strike*). Por lo tanto, si el precio del subyacente es superior al *strike*, la posición larga llevará a cabo su opción de compra. En cambio, si el precio del subyacente es inferior al *strike*, la posición larga ejercerá su opción de compra (Elvira, 2015; Loring, 2000).

Por otro lado, la posición corta en una opción *call*, es la parte vendedora. Tiene la obligación de vender si la posición larga ejerce su opción de compra. Como ya se menciona en el apartado anterior, esta decisión dependerá de la comparativa entre el precio del subyacente y el *strike*. En el caso de que el precio del subyacente sea superior al *strike*, la posición corta deberá acatar lo pactado en el contrato, y accederá a vender

la cantidad acordada. En el caso contrario de que no se ejerza la opción de compra, la posición corta obtendrá ganancias iguales a la prima (Elvira, 2015; Loring, 2000).

Por lo tanto, la posición larga en una opción *call* tiene ganancias ilimitadas y pérdidas limitadas al pago de la prima. En cambio, la posición corta se encuentra ante unas expectativas de pérdidas ilimitadas y ganancias limitadas al cobro de la prima (Elvira, 2015; Loring, 2000).

En el caso de una opción *put* las posiciones larga y corta se identifican de igual manera que en las opciones *call*. Es decir, la posición larga es la parte compradora, mientras que la posición corta es la parte vendedora (Elvira, 2015; Loring, 2000).

En cambio, en el caso de las opciones *put*, la posición larga tiene derecho a ejercer la opción de venta. Esta situación también dependerá de la comparativa entre el precio del subyacente y del precio fijado en el contrato (*strike*). Si el precio del subyacente es inferior al *strike* la posición larga llevará a cabo su opción de venta. Por el contrario, si el precio del subyacente es superior al *strike*, la posición larga no llevará a cabo su opción de venta (Elvira, 2015; Loring, 2000).

Por otro lado, la posición corta en las opciones *put* tiene la obligación de comprar si la posición larga decide ejercer la opción de venta. Como ya se menciona en el apartado anterior, esta decisión dependerá de la comparativa entre el precio del subyacente y el *strike*. En el caso en el que el precio del subyacente sea inferior al *strike*, la posición corta deberá acatar lo pactado previamente en el contrato y accederá a comprar la cantidad fijada. En el caso contrario de que no se ejerza la opción de venta, la posición corta obtendrá ganancias iguales a la prima (Elvira, 2015; Loring, 2000).

Por lo tanto, la posición larga en una opción *put*, al igual que en las *call*, tiene ganancias ilimitadas y pérdidas limitadas al pago de la prima. En cambio, la posición corta se encuentra ante unas expectativas de pérdidas ilimitadas y ganancias limitadas al cobro de la prima (Elvira, 2015; Loring, 2000).

En resumen, podemos destacar que en ambas opciones la posición larga tiene el derecho, pero no la obligación, de ejercer el contrato. En cambio, la posición corta está obligada a comprar o vender la cantidad pactada y al precio acordado en el contrato,

siempre cuando este se ejerza. De igual manera, la posición larga en ambas opciones tiene pérdidas limitadas y ganancias ilimitadas mientras y la posición corta viceversa. Por estas razones es lógico plantearse porqué puede ser atractiva la posición corta, si posee unas características a priori más desventajosas que la posición larga. La razón por la que puede ser atractiva la posición corta es por el cobro de la prima. Esta se desembolsa al momento de la formalización del contrato por lo que la posición corta obtiene financiación en ese momento, teniendo o no que realizar un pago futuro que dependerá de la evolución del precio del activo subyacente y, por consiguiente, de si la posición larga ejerce su derecho a comprar o vender (Elvira, 2015; Loring, 2000).

2.1.4 Situaciones: dentro de dinero (ITM) / fuera de dinero (OTM) / en dinero (ATM)

Para definir correctamente las situaciones que se puedan dar en las opciones es necesario conocer dos puntos claves de estas.

En primer lugar, el *breakeven* es el punto en el que la posición larga recupera la totalidad de la prima, pero todavía no obtiene beneficios. Por lo tanto, delimita cuando se entra en zona de pérdidas o beneficios. También es conocido como punto muerto o umbral de rentabilidad (Loring, 2000; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009).

En segundo lugar, el *strike* es el precio previamente pactado en el contrato. En el momento de decidir si una opción se debe ejercer o no, se va a comparar el *strike* con respecto al precio de mercado del activo subyacente en ese momento. Ante esta comparativa, se pueden dar tres posibles situaciones:

- **Dentro de dinero (ITM)**

Esta situación también es conocida como *in the money*. La posición larga decidirá ejercer su derecho a comprar o a vender, según se trate de una *call* o de una *put*.

En el caso de las opciones *call*, la situación dentro de dinero se dará cuando el precio del subyacente sea superior al *strike*. Por lo tanto, la opción se deberá ejercer para obtener ganancias o minimizar las pérdidas de la prima (Loring, 2000; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009).

En el caso de las opciones *put*, la situación dentro de dinero se dará cuando el precio del subyacente sea inferior al *strike*. Por lo tanto, la opción se deberá ejercer para obtener ganancias o minimizar las pérdidas de la prima. En cambio, la posición corta estará dentro de dinero si el precio del subyacente es superior al *strike*, puesto que la opción no se ejercerá y cobrará la prima (Loring, 2000; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009).

- **Fuera de dinero (OTM)**

Esta situación también es conocida como *out the money*. La posición larga decidirá no ejercer su derecho a compra o a venta, según se trate de una *call* o de una *put*.

En el caso de las opciones *call*, la situación fuera de dinero para la posición larga se dará cuando el precio del subyacente sea inferior al *strike*. Por lo tanto, la opción no se deberá ejercer. En cambio, la posición corta estará fuera de dinero si el precio del subyacente es superior al *strike*, y sus pérdidas serán ilimitadas (Loring, 2000; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009).

En el caso de las opciones *put*, la situación fuera de dinero para la posición larga se dará cuando el precio del subyacente sea superior al *strike*. Por lo tanto, la opción no se deberá ejercer. En cambio, la posición corta estará fuera de dinero si el precio del subyacente es inferior al *strike*, y sus pérdidas serán ilimitadas (Loring, 2000; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009).

- **En dinero (ATM)**

También es conocida como *at the money*. Es la situación en la cual el *strike* y el precio del activo subyacente se igualan. En este punto sería indiferente ejercer o no la opción. Tampoco se tiene en cuenta si se trata de una opción *call* o una *put* puesto que el resultado es el mismo (Loring, 2000; Piñeiro Sánchez & De Llano Monelos, 2009).

2.2 La prima

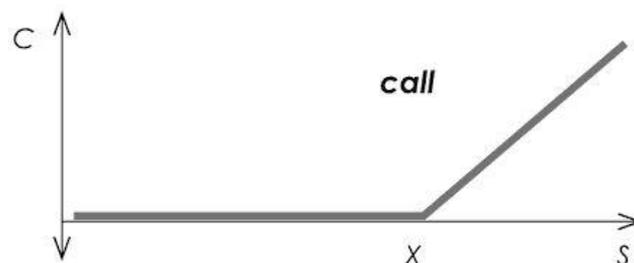
La prima es el importe que el comprador de una opción paga al vendedor de la misma. Tiene una cierta similitud con la señal por la cual un potencial comprador adquiere el derecho a comprar un bien a un precio determinado antes de una determinada fecha. En las opciones, la prima no es reembolsable ni forma parte del precio del bien. Por lo tanto, se considera la prima como el precio de la opción y esta está compuesta de dos valores: el valor intrínseco y el valor temporal (Loring, 2000).

2.2.1 Valor intrínseco

El valor intrínseco es la cantidad de dinero que obtendría el tenedor de la opción si la ejerciera inmediatamente y cerrase su posición. Este valor podrá ser positivo o nulo, nunca podrá ser negativo. La razón es que si este valor fuera negativo, el tenedor de la opción no ejercería su opción, por lo que únicamente pagaría la prima siendo así su valor intrínseco nulo (Pindado, 2012).

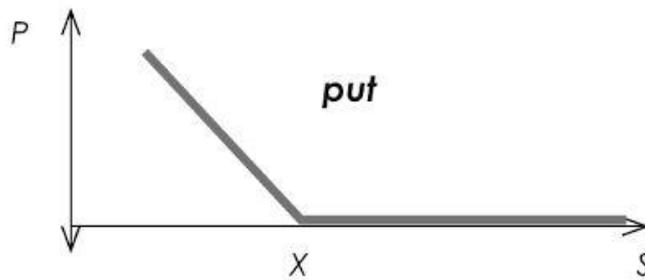
Por lo tanto, se define como la diferencia entre el precio de mercado del activo subyacente y el *strike*. Cuanto mayor sea el precio del activo subyacente, mayor es el valor intrínseco de una *call* y menor en el caso de una *put*. Por el contrario, cuanto mayor sea el *strike*, menor será el valor intrínseco en el caso de una *call* y mayor el de una *put*. Si el valor intrínseco es positivo la opción estará dentro de dinero, y en el caso de que sea nulo estará en dinero. Dicho valor nunca puede ser negativo (Pindado, 2012).

Figura 1: Valor intrínseco opción *call*



Fuente: Pindado (2012)

Figura 2: Valor intrínseco opción *put*



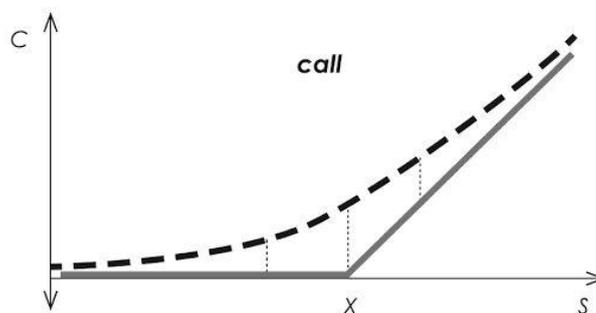
Fuente: Pindado (2012)

2.2.2 Valor temporal

El valor temporal, también conocido como valor extrínseco, es la parte de la prima que no se considera como valor intrínseco. Representa las expectativas de cambio que hay en el valor intrínseco. Es decir, lo que se cree que incrementará o disminuirá el valor intrínseco con el paso del tiempo. Por lo tanto, a diferencia del valor intrínseco, este valor puede ser tanto positivo como negativo.

En una representación gráfica de la prima de una *call* (C), en función del precio del activo subyacente (S), para cada valor del mismo le correspondería un valor temporal. Este aparece representado como el segmento vertical entre el valor en línea discontinua (C) y la línea continua. Se observa que el valor temporal es máximo en las opciones ATM (Pindado, 2012).

Figura 3: Valor temporal opción *call*

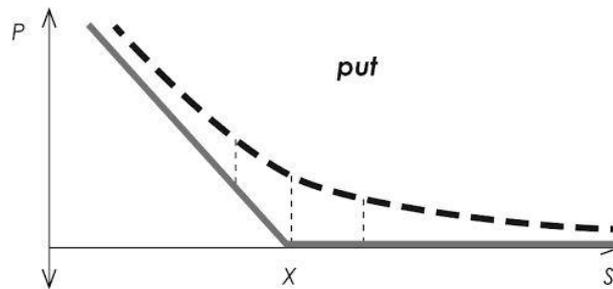


Fuente: Pindado (2012)

En una representación gráfica de la prima de una *put* (P), en función del precio del activo subyacente (S), para cada valor del mismo le correspondería un valor temporal. Este

aparece representado como el segmento vertical entre el valor en línea discontinua (C) y la línea continua. También aquí se observa que el valor temporal es máximo en las opciones ATM (Pindado, 2012).

Figura 4: Valor temporal opción put



Fuente: Pindado (2012)

2.3 Modelo de Black-Scholes sin dividendos

El modelo de Black-Scholes es uno de los modelos económicos más relevantes de toda la teoría financiera del siglo XX. Sirve para determinar el precio de equilibrio de una opción teniendo en cuenta las variables que influyen en esta (Pindado, 2012).

Dicho de otro modo, sabiendo que el precio de una opción es la cuantía de la prima, el modelo de Black-Scholes sirve para determinar el precio justo del valor de dicha prima. Este modelo está fundamentado bajo la hipótesis de que se valora por medio de la capitalización continua y está sujeto a diversas restricciones.

2.3.1 Hipótesis de capitalización continua

La capitalización continua guarda cierta relación con la capitalización compuesta. Ambas representan la acumulación de intereses que se van generando en diferentes periodos de tiempo obteniendo así una equivalencia entre un valor futuro y un valor actual, con unos periodos y tipos de interés determinados.

La diferencia que existe entre ambas radica en los periodos de capitalización. En la capitalización continua, dichos periodos son demasiado cortos, instantáneos, fraccionando al límite los periodos temporales (Pindado, 2012).

Por lo tanto, partiendo de la fórmula de capitalización compuesta, donde C_n es la cuantía del capital final, C_0 es el capital inicial, i representa el tipo de interés efectivo anual y n el número de periodos (Pindado, 2012):

$$C_n = C_0 (1 + i)^n \quad (1)$$

O, dicho de otra forma, donde J_m sea el tipo de interés nominal anual y m los periodos de capitalización.

$$C_n = C_0 \left(1 + \frac{J_m}{m}\right)^{m \cdot n} \quad (2)$$

Obviando el capital final y el inicial, se llevará esta expresión al límite con el fin de fraccionar al máximo los periodos temporales y así lograr la fórmula de la capitalización continua.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{J_m}{m}\right)^{m \cdot n} = e^{\ln(1+i) \cdot n} \quad (3)$$

Simplificando la ecuación (3) se obtendrían las expresiones finales tanto para capitalizar, como se muestra en la ecuación (4) como para actualizar en la ecuación (5).

$$e^{r \cdot n} \quad (4)$$

$$e^{-r \cdot n} \quad (5)$$

Donde r hace referencia al tipo de interés continuo y viene dado por la siguiente expresión.

$$r = \ln(1 + i) \quad (6)$$

2.3.2 Restricciones del modelo

Como ya se menciona en el apartado 2.3, el modelo de Black-Scholes está sujeto a diversas restricciones.

- Tiene validez **únicamente para opciones europeas**, por lo que no se contempla para el cálculo de la prima de opciones americanas.
- Se presupone que **no se puede hacer arbitraje** con opciones. Por lo tanto, no se considera que existan desigualdades de precios en diferentes mercados para el mismo activo subyacente (Pindado, 2012).
- El subyacente **no reparte dividendos**, ni intereses, ni otro tipo de beneficios. Esta restricción se contempla en el modelo sin dividendos. Posteriormente se adaptará el modelo para activos que sí repartan dividendos (Loring, 2000).

2.3.3 Ecuación del modelo de Black-Scholes sin dividendos

En la ecuación (7) se muestra la fórmula del modelo de Black-Scholes. En ella, intervienen diversas variables donde f representa la prima de la opción, t el tiempo, σ^2 representa la volatilidad o varianza anual del subyacente, S hace referencia al *spot* o precio al contado del activo subyacente y r , como ya se ha mencionado anteriormente en el apartado 2.3.1, hace referencia al tipo de interés continuo (Black & Scholes, 1973; Hull, 2011).

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} + rS \frac{\partial f}{\partial S} - rf = 0 \quad (7)$$

La volatilidad del activo subyacente (σ^2) mide la velocidad con la que el precio *spot* tiende a variar al alza o a la baja. Este concepto está asociado al de desviación típica, añadiendo a mayores la variable tiempo. Por lo tanto, se define como la desviación de los precios, en torno al precio actual, ocurrida durante un instante de tiempo. Es un concepto importante a tener en cuenta para el cálculo de la prima dado que tiene una importancia muy relevante no solo conocer en qué dirección se mueven los precios, sino a qué velocidad lo hacen (Loring, 2000).

Para el cálculo de la volatilidad se presentan dos posibilidades, la volatilidad histórica y la implícita.

- La **volatilidad histórica** es la experimentada por el precio *spot* de un activo subyacente en el pasado. Se calcula a partir de series históricas de precios. El mejor sistema de cálculo es emplear una media de datos diarios pasados, teniendo un cálculo más preciso cuanto mayor sea el tamaño de la muestra (Loring, 2000).

Se considera una buena práctica la recogida de datos en un periodo igual al periodo de vencimiento de la opción. Por ejemplo, si los cálculos de la volatilidad se van a usar para analizar opciones con un vencimiento de tres meses, conviene calcular la volatilidad histórica del activo subyacente durante los tres últimos meses (Loring, 2000).

- La **volatilidad implícita** es la volatilidad que el mercado está empleando para fijar el precio teórico de las primas de las opciones. Refleja las expectativas del mercado sobre la volatilidad del activo subyacente, hasta el vencimiento de la correspondiente opción. Esto explica que también se denomine volatilidad del mercado (Loring, 2000).

En los mercados en los que se negocian opciones, en determinadas sesiones algunas de estas no encuentran ningún comprador. En esta situación, la prima teórica se obtendría como la media de las primas pasadas y se calcularía cual debería haber sido la volatilidad que debería haber dado lugar a esa prima.

Continuando con la ecuación (7) se despeja la f para el cálculo del valor de la prima, obteniendo las siguientes ecuaciones, sirviendo la ecuación (8) para obtener el valor de la prima de una *call* (c) y la ecuación (9) para determinar el valor de la prima de una opción *put* (p) (Black & Scholes, 1973; Hull, 2011).

$$c = SN(d_1) - e^{-rT}KN(d_2) \quad (8)$$

$$p = e^{-rT}KN(-d_2) - SN(-d_1) \quad (9)$$

Las variables que intervienen en estas son el *spot* (S), el tipo de interés continuo (r), el *strike* (K) y $N(d_1)$ o $N(d_2)$, siendo estas dos últimas las distribuciones normales de las ecuaciones (10) y (11) respectivamente (Black & Scholes, 1973; Hull, 2011).

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (10)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (11)$$

2.3.4 Paridad *put-call*

La ecuación (12) hace referencia a la paridad *put-call*. Dicha ecuación establece la relación que debe haber entre la prima de una opción *call* (c) y la prima de una opción *put* (p) con igual fecha y precio de ejercicio emitidos sobre el mismo activo subyacente (Pindado, 2012).

$$c + Ke^{-rT} = p + S \quad (12)$$

Si la paridad *put-call* no se cumpliera los arbitrajistas actuarían vendiendo una opción, *call* o *put*, sobrevalorada y adquiriendo la otra infravalorada. Por lo tanto, se rige bajo el supuesto de que no existe arbitraje dado que si esta relación no existiera se podría hacer arbitraje y contradeciría una de las restricciones del modelo (Pindado, 2012).

2.3.5 Las griegas

Las griegas son unos indicadores del modelo que nos informan de cómo puede variar el precio de las opciones en función de variaciones en las variables que afectan a este. Cada uno de estos indicadores es la derivada parcial de la ecuación (7). Estos parámetros tienen relevancia por los resultados que reflejan, pero tiene mayor importancia el signo de dicho resultado, sabiendo así si sufre una variación en el mismo sentido o en sentidos opuestos. Así, el valor de la prima será mayor cuantas más posibilidades existan de que se ejerza la opción (Elvira, 2015; Loring, 2000).

- **Vega:** mide la sensibilidad de la prima con respecto a variaciones en la volatilidad del activo subyacente. A mayor volatilidad, existen más posibilidades de que exista alguna fluctuación en el precio del subyacente que favorezca para ejercer la opción, ya sea por una subida del valor en el caso de las opciones *call* o una bajada para las *put*. Por lo tanto, a mayor volatilidad, mayor valor de ambas primas. Existe entonces una relación directa entre la volatilidad y el valor de las primas. Por lo tanto, la ecuación (13) es la derivada parcial de la ecuación (7) con respecto a la volatilidad (Hull, 2011).

$$v = S\sqrt{T}N'(d_1) \quad (13)$$

- **Theta:** mide la sensibilidad del valor de la prima con respecto a variaciones en el horizonte temporal. Cuanto mayor sea el tiempo que falta para finalizar el contrato, mayor será la probabilidad de que exista una fluctuación en el valor del activo subyacente que nos favorezca para ejercer la opción. En cambio, el parámetro Theta no mide el tiempo que falta del contrato, si no el tiempo que ya ha transcurrido de este (*time decay* o paso del tiempo).

Por lo tanto, a mayor tiempo transcurrido, menor será el tiempo que falte para la finalización del contrato, menor la probabilidad de que exista una fluctuación que beneficie para ejercer la opción, y por consiguiente, menor será el valor de la prima. En resumen, existe una relación indirecta entre el parámetro Theta y el valor de la prima, tanto para las opciones *call* como para las *put*. Su expresión aparece reflejada en las ecuaciones (14) y (15) respectivamente, siendo estas las derivadas parciales de la ecuación (7) con respecto a la variable temporal (Hull, 2011).

$$\theta = -\frac{SN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} - rKe^{-rT}N(d_2) \quad (14)$$

$$\theta = -\frac{SN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} + rKe^{-rT}N(-d_2) \quad (15)$$

- **Rho:** mide la sensibilidad del valor de la prima con respecto a variaciones en el tipo de interés continuo. En el caso de una *call*, si el tipo de interés aumenta, el valor actualizado del *strike* disminuye, por lo que la prima de la *call* será mayor. En cambio, en el caso de una opción *put*, al aumentar el tipo de interés y disminuir el valor

actualizado del *strike*, la prima de la *put* será menor. Por lo tanto, existe una relación directa entre el tipo de interés continuo y el valor de la prima en una opción *call*, mientras que en una opción *put* la relación es indirecta. Esto se puede observar en las expresiones (16) y (17), dependiendo de si se trata de una opción *call* o una *put* respectivamente (Hull, 2011).

$$\rho = KTe^{-rT}N(d_2) \quad (16)$$

$$\rho = -KTe^{-rT}N(-d_2) \quad (17)$$

- **Delta:** mide la sensibilidad del valor de la prima con respecto a variaciones en el precio al contado del activo subyacente. En el caso de una opción *call*, cuanto mayor sea el *spot*, mayores serán las ganancias generadas y, por lo tanto, mayor será el valor de la prima. En cambio, en las opciones *put* sucede lo contrario. Cuanto menor sea el *spot*, mayores serán las ganancias generadas y por consiguiente, mayor será el valor de la prima. En resumen, el parámetro Delta en las opciones *call* guarda una relación directa con el valor de la prima, mientras que en las opciones *put* la relación es indirecta. Su expresión aparece reflejada en la ecuación (18) para las opciones *call* y en la ecuación (19) para las opciones *put*, siendo estas las derivadas parciales de la ecuación (7) con respecto al *spot* (Hull, 2011).

$$\Delta = N(d_1) \quad (18)$$

$$\Delta = N(d_1) - 1 \quad (19)$$

- **Gamma:** mide la influencia de una variación del precio *spot* del activo subyacente sobre el parámetro Delta. Su expresión se obtiene mediante la segunda derivada de la ecuación (7) o mediante la derivada de las ecuaciones (18) y (19) dando lugar a la ecuación (20) tanto para las opciones *call* como para las *put* (Hull, 2011).

$$\Gamma = \frac{N'(d_1)}{S\sigma\sqrt{T}} \quad (20)$$

2.4 Modelo de Black-Scholes con dividendos

En este modelo, a diferencia del mencionado en el apartado 2.3, sí que se incorporan los dividendos para determinar el precio justo del valor de la prima. También está fundamentado bajo la hipótesis de capitalización continua, ya mencionada en el apartado 2.3.1 (Hull, 2011; Merton, 1973).

Dicho modelo diferencia entre dos tipos de dividendos, el dividendo discreto y el dividendo continuo:

- El **dividendo discreto** es aquel que se reparte en algún momento de tiempo determinado durante la duración del contrato. Se le conoce como dividendo discreto ya que se reparte en una fecha concreta. Para incorporar este tipo de dividendo al modelo, este se actualiza hasta la fecha de formalización del contrato por medio de capitalización continua y se le resta al valor del activo subyacente. Esto es posible ya que se suele conocer con antelación cual será la cuantía de dividendo que se reparta y en qué momento de tiempo (Hull, 2011; Merton, 1973).
- El **dividendo continuo** es aquel que se reparte de manera continua a lo largo de la duración del contrato. Se fija un porcentaje del precio del activo subyacente y se reparten dividendos de manera diaria (Merton, 1973).

2.4.1 Restricciones del modelo

Al igual que en el modelo de Black-Scholes sin dividendos, este también está sujeto a diversas restricciones.

- Tiene validez **únicamente para opciones europeas**, por lo que no se contempla para el cálculo de la prima de opciones americanas.
- Se presupone que **no se puede hacer arbitraje** con opciones. Por lo tanto, no se considera que existan desigualdades de precios en diferentes mercados para el mismo activo subyacente (Pindado, 2012).

2.4.2 Ecuación del modelo de Black-Scholes con dividendos

En la ecuación (21) se muestra la fórmula del modelo de Black-Scholes. En ella, intervienen diversas variables donde f representa la prima de la opción, t el tiempo, σ^2 representa la volatilidad o varianza anual del subyacente, S hace referencia al *spot* o precio al contado del activo subyacente, r como ya se ha mencionado anteriormente en el apartado 2.3.1, hace referencia al tipo de interés continuo y q representa el dividendo continuo (Hull, 2011; Merton, 1973).

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} + (r - q)S \frac{\partial f}{\partial S} - rf = 0 \quad (21)$$

Al despejar f de la ecuación (21) se obtienen las siguientes ecuaciones, sirviendo la ecuación (22) para obtener el valor de la prima de una *call* (c) y la ecuación (23) para determinar el valor de la prima de una opción *put* (p) (Hull, 2011; Merton, 1973).

$$c = e^{-qT} SN(d_1) - e^{-rT} KN(d_2) \quad (22)$$

$$p = e^{-rT} KN(-d_2) - e^{-qT} SN(-d_1) \quad (23)$$

Las variables que intervienen son el *spot* (S), el tipo de interés continuo (r), el *strike* (K), el dividendo continuo (q) y $N(d_1)$ o $N(d_2)$, siendo estas dos últimas las distribuciones normales de las ecuaciones (24) y (25) respectivamente (Hull, 2011; Merton, 1973).

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (24)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - q - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (25)$$

2.4.3 Paridad *put-call*

La ecuación (26) hace referencia a la paridad *put-call*. Dicha ecuación establece la relación que debe haber entre la prima de una opción *call* (c) y la prima de una opción *put* (p) con igual fecha y precio de ejercicio emitidos sobre el mismo activo subyacente (Hull, 2011; Merton, 1973).

$$c + Ke^{-rT} = p + Se^{-qT} \quad (26)$$

Al igual que en modelo sin dividendos, si la paridad *put-call* no se cumpliera los arbitrajistas actuarían vendiendo una opción, *call* o *put*, sobrevalorada y adquiriendo la otra infravalorada. Por lo tanto, se rige bajo el supuesto de que no existe arbitraje dado que si esta relación no existiera se podría hacer arbitraje y contradeciría una de las restricciones del modelo (Pindado, 2012).

2.4.4 Las griegas

Al igual que en el modelo de Black-Scholes sin dividendos, este también posee unas griegas, con el fin de determinar la relevancia que tienen las variaciones en las variables que afectan al precio de la prima. Estas se obtienen mediante las derivadas parciales de la ecuación (21) en función de las distintas variables que la integran.

- **Vega:** mide la sensibilidad de la prima con respecto a variaciones en la volatilidad del activo subyacente. Existe una relación directa entre la volatilidad y el valor de las primas. Por lo tanto, la ecuación (27) es la derivada parcial de la ecuación (21) con respecto a la volatilidad (Hull, 2011).

$$v = S\sqrt{T} N'(d_1)e^{-qT} \quad (27)$$

- **Theta:** mide la sensibilidad del valor de la prima con respecto a variaciones en el horizonte temporal. Existe una relación indirecta entre el parámetro Theta y el valor de la prima, tanto para las opciones *call* como para las *put*. Su expresión aparece reflejada en las ecuaciones (28) y (29) respectivamente, siendo estas las derivadas parciales de la ecuación (21) con respecto a la variable temporal (Hull, 2011).

$$\theta = \frac{-SN'(d_1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}} + qSN(d_1)e^{-qT} - rKe^{-rT}N(d_2) \quad (28)$$

$$\theta = \frac{-SN'(d_1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}} - qSN(-d_1)e^{-qT} + rKe^{-rT}N(-d_2) \quad (29)$$

- **Rho:** mide la sensibilidad del valor de la prima con respecto a variaciones en el tipo de interés continuo. Existe una relación directa entre el tipo de interés continuo y el valor de la prima en una opción *call*, mientras que en una opción *put* la relación es indirecta. Su expresión aparece reflejada en las ecuaciones (30) y (31) respectivamente, siendo estas las derivadas parciales de la ecuación (21) con respecto al tipo de interés continuo (Hull, 2011).

$$\rho = KTe^{-rT}N(d_2) \quad (30)$$

$$\rho = -KTe^{-rT}N(-d_2) \quad (31)$$

- **Delta:** mide la sensibilidad del valor de la prima con respecto a variaciones en el precio al contado del activo subyacente. El parámetro Delta en las opciones *call* guarda una relación directa con el valor de la prima, mientras que en las opciones *put* la relación es indirecta. Su expresión aparece reflejada en la ecuación (32) para las opciones *call* y en la ecuación (33) para las opciones *put*, siendo estas las derivadas parciales de la ecuación (21) con respecto al *spot* (Hull, 2011).

$$\Delta = e^{-qT}N(d_1) \quad (32)$$

$$\Delta = e^{-qT}[N(d_1) - 1] \quad (33)$$

- **Gamma:** mide la influencia de una variación del precio *spot* del activo subyacente sobre el parámetro Delta. Su expresión se obtiene mediante la segunda derivada de la ecuación (21) o mediante la derivada de las ecuaciones (32) o (33) dando lugar a la ecuación (34) tanto para las opciones *call* como para las *put* (Hull, 2011).

$$\Gamma = \frac{N'(d_1)e^{-qT}}{S\sigma\sqrt{T}} \quad (34)$$

3. Combinaciones de opciones: *Short Strip Strangle*

Las combinaciones de opciones son estrategias en las que intervienen varios tipos de opciones sobre el mismo activo subyacente, con las que se puede reducir el riesgo renunciando a obtener unas ganancias mayores.

3.1 Definición

En la combinación *Short Strip Strangle* o *Strip Strangle* corto, intervienen tres opciones. Está compuesta por dos opciones *put* y una opción *call*, todas en posiciones cortas. Todas presentan igual fecha de vencimiento e igual situación, fuera de dinero (OTM).

Dado que se encuentran en una situación fuera de dinero se cobra una prima reducida, ya que se contratan en zona de pérdidas y, por lo tanto, existe menos posibilidades de que las opciones se ejerzan.

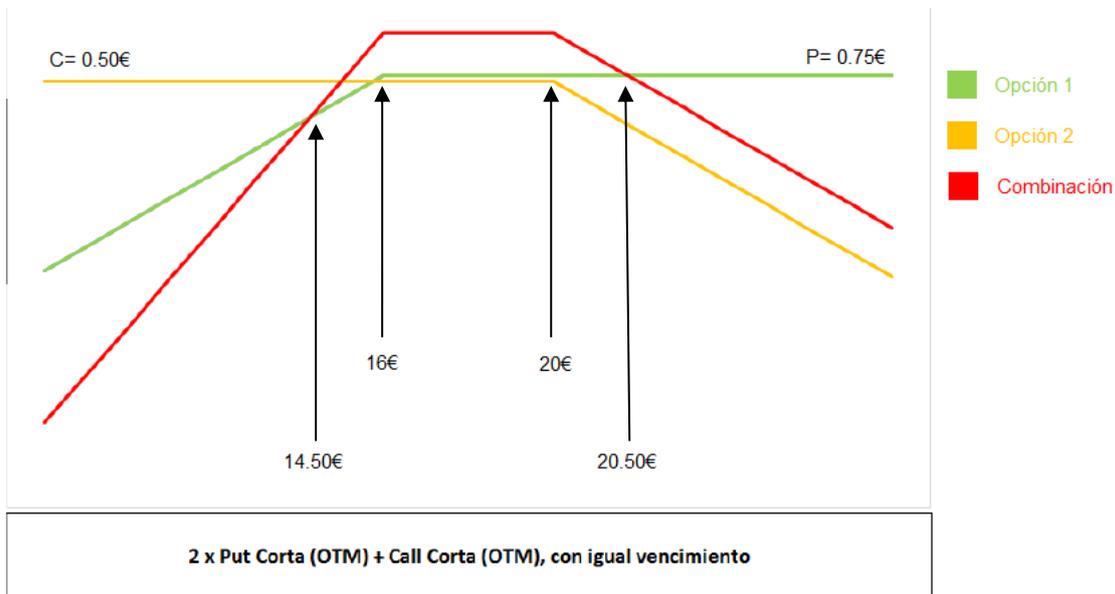
3.2 Perfil de la estrategia

En la Figura 5, se muestra el perfil de la estrategia. En ella, se observa las dos opciones *put* y la opción *call* en posiciones cortas, más el resultado de la combinación de ambas, dando lugar a la estrategia final. Al tratarse de opciones en posiciones cortas, la zona de ganancias se delimita al cobro de las primas.

Por lo tanto, esta estrategia es recomendable en mercados poco volátiles, ya que la ganancia será mayor cuanto más se aproxime el *strike* al precio del subyacente en el mercado. Es recomendable en situaciones en las que se considera que el precio del

activo no va a variar en gran medida, ya sea al alza o a la baja. De lo contrario, la estrategia entraría en zona de pérdidas ilimitadas.

Figura 5: Perfil de la estrategia *Short Strip Strangle*



Fuente: Elaboración propia

3.3 Cifras críticas de la estrategia

Para analizar correctamente dicha estrategia, es necesario identificar los puntos críticos de esta.

- **Precios de ejercicio o *strike*:** en el ejemplo de la Figura 5 el *strike* de la opción *call* es de 16€ mientras que los *strikes* de las opciones *put* son de 20€.
- **Prima:** en la Figura 5 la prima de la opción *call* es de 0,50€ mientras que la prima de las opciones *put* es de 0,75€/opción. Por lo tanto, la prima total de la combinación es de 2€ ($0,50€ + 0,75€ \cdot 2$ opciones).
- **Puntos muertos o *breakheaven*:** en la Figura 5 se observa que existen dos puntos muertos. El punto muerto superior se sitúa en los 22€ mientras que el punto muerto inferior en 15€. El resultado de los puntos muertos se obtiene mediante la ecuación (35) para el cálculo del punto muerto inferior, y mediante la ecuación (36) para el cálculo del punto muerto superior.

$$S = K_{\text{menor}} - \frac{\text{Prima total estrategia}}{\text{Número de opciones put}} \quad (35)$$

$$S = K_{\text{mayor}} + \frac{\text{Prima total estrategia}}{\text{Número de opciones call}} \quad (36)$$

Por lo tanto, para precios del activo subyacente por debajo de los 15€ la opción *put* entrará en zona de pérdidas ilimitadas. Cuanto menor sea el *spot*, mayores serán las pérdidas. En esta situación, la combinación también entrará en zona de pérdidas ilimitadas, cobrando únicamente la prima de la opción *call* pero perdiendo una cantidad mayor en las opciones *put*. Por otra banda, la estrategia también entrará en zona de pérdidas ilimitadas si el precio del activo es superior a 22€, siendo mayores estas cuanto más aumente el *spot* y cobrando únicamente la prima de ambas opciones *put*, pero perdiendo una cantidad mayor en la opción *call*.

En consecuencia, la zona de ganancias estará delimitada para precios entre 15€ y 22€, siendo la zona de máximas ganancias cuando el *spot* se sitúe entre 16€ y 20€.

- **Máximo beneficio:** limitado al cobro de todas las primas. En el caso del ejemplo de la Figura 5 el máximo beneficio se sitúa en 2€.
- **Máxima pérdida:** ilimitada.

3.4 Ventajas y desventajas

La ventaja de esta estrategia es que se obtiene una mayor ganancia máxima que con un *strangle* corto regular. Por otro lado, presenta la desventaja de que el punto muerto inferior está más próximo y, por lo tanto, la región de pérdidas “había abajo” también.

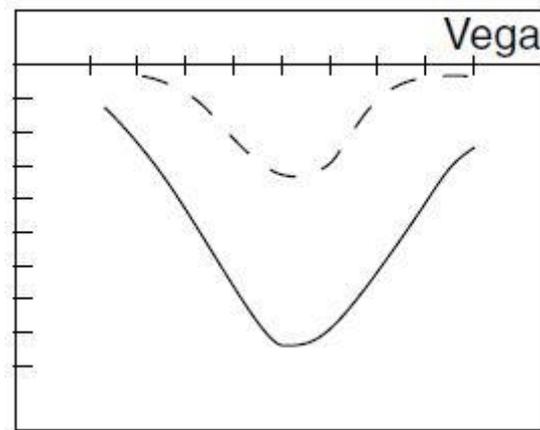
3.5 Griegas de la estrategia

Como en el caso de la prima de las opciones *put* y *call*, las estrategias de combinaciones de opciones también poseen unas griegas que miden la sensibilidad del valor de la prima con respecto a variaciones en las variables que lo componen. En su representación

gráfica en el eje de abscisas se representa el precio del activo subyacente, mientras que en el eje de las ordenadas el perfil de cada griega.

- **Vega:** es siempre negativa, pero es menor cuando se encuentra entre los precios de ejercicio (Cohen, 2005).

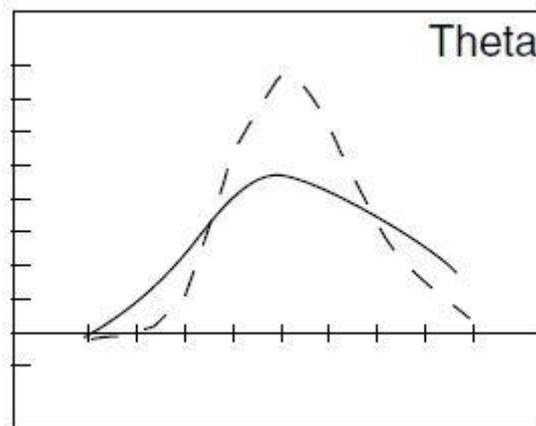
Figura 6: Vega *Short Strip Strangle*



Fuente: Cohen (2005)

- **Theta:** su signo es siempre positivo, pero lo es en menor medida cuando el precio del subyacente es reducido o elevado (Cohen, 2005).

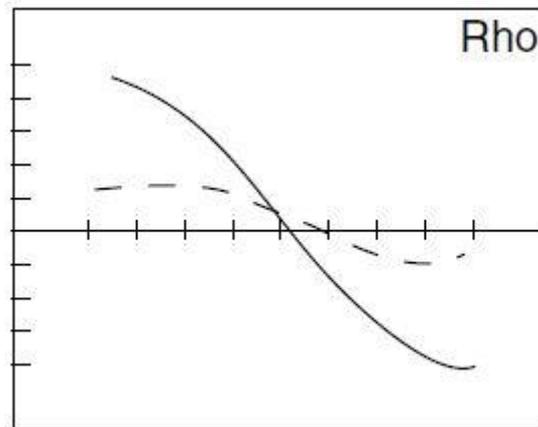
Figura 7: Theta *Short Strip Strangle*



Fuente: Cohen (2005)

- **Rho:** puede ser negativa o positiva en esta estrategia. Cuando el *strike* disminuye, favorecen tipos de interés más elevados y viceversa (Cohen, 2005).

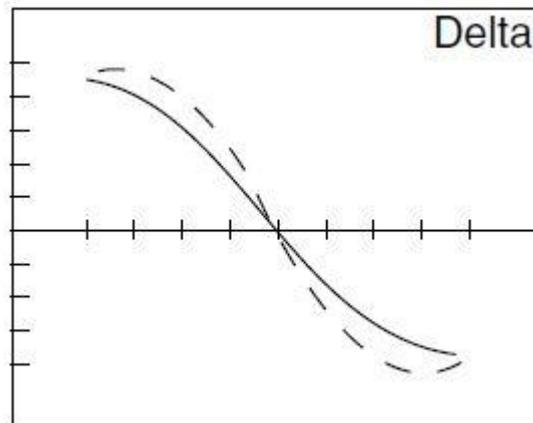
Figura 8: Rho *Short Strip Strangle*



Fuente: Cohen (2005)

- **Delta:** en esta estrategia puede ser positiva o negativa. Si el precio del activo subyacente aumenta, el perfil de la griega disminuye y viceversa (Cohen, 2005).

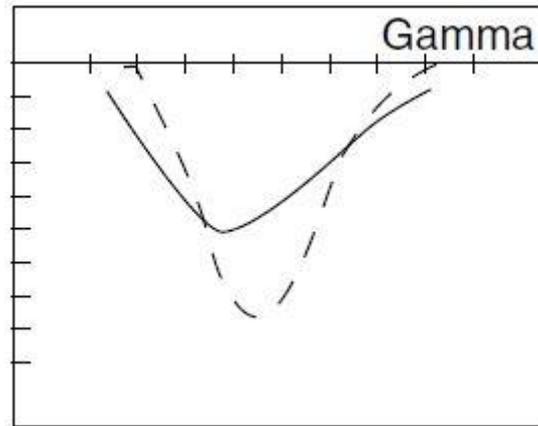
Figura 9: Delta *Short Strip Strangle*



Fuente: Cohen (2005)

- **Gamma:** es siempre negativa, pero lo es en mayor medida para precios intermedios del activo subyacente (Cohen, 2005).

Figura 10: Gamma *Short Strip Strangle*



Fuente: Cohen (2005)

4. Análisis de un caso: Gas Natural

4.1 Descripción de los datos

Con el propósito de analizar la estrategia comentada en el apartado 3, se realizará un estudio de un caso correspondiente a una empresa real, con datos reales. El periodo de análisis tiene una duración de dos meses y medio, concretamente desde el día 2 de enero de 2017 al día 17 de marzo de 2017. Se ha tomado como punto de partida el día 2 de enero ya que es el día de apertura de la bolsa española en el ejercicio 2017. La empresa que se va a analizar es Gas Natural, que cotiza en el Ibex 35. Por lo tanto, el subyacente será el precio de cotización de las acciones de Gas Natural. Los datos necesarios para la elaboración del análisis se han extraído de diversas fuentes como de Infobolsa, del Mercado Español de Futuros Financieros (MEFF) o del Banco de España.

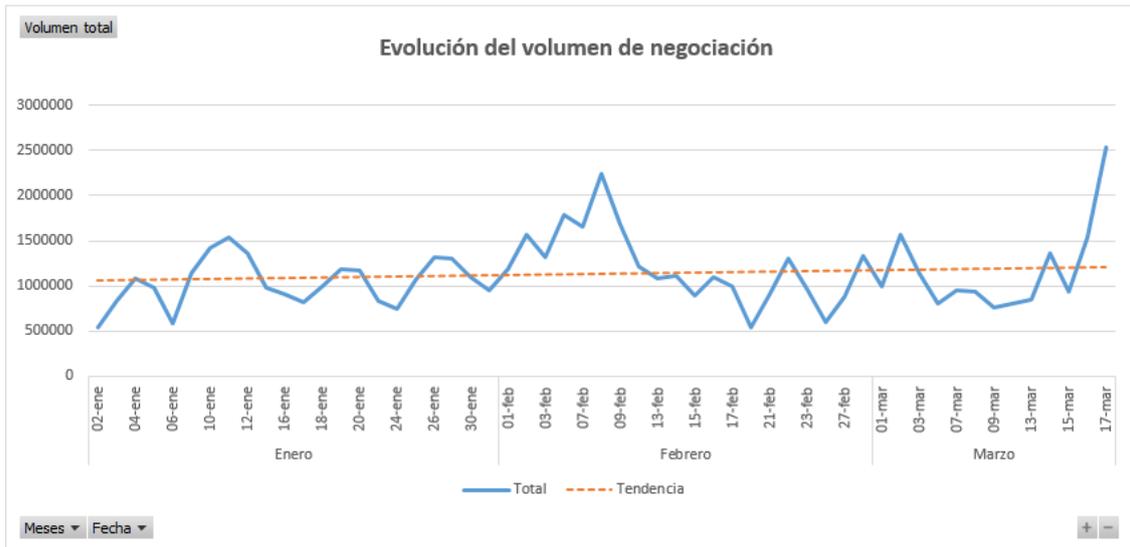
4.1.1 Análisis e interpretación de los datos obtenidos

Como se menciona en el apartado 4.1, los datos se han extraído de diversas fuentes. Concretamente de Infobolsa, se han obtenido datos correspondientes a la cotización del activo, como son el valor máximo y mínimo diario, el precio de apertura y de cierre y el volumen negociado. Del MEFF se han obtenido datos correspondientes a las opciones negociadas en el periodo de tiempo de estudio. Los principales son el volumen de opciones negociadas, el *strike*, la fecha de vencimiento, la volatilidad o el número de opciones según su tipo (Mercado Español de Futuros Financieros, 2015). Por último, del Banco de España, se han obtenido datos correspondientes al tipo de interés libre de riesgo, que se comentará en el apartado 4.2.1.

Los datos obtenidos han sido almacenados en una hoja de cálculo para su mejor manejo y estudio, con el fin de realizar tablas y gráficos relevantes para conocer el comportamiento de la cotización y las opciones a lo largo del horizonte temporal.

En la Figura 11 se puede apreciar como el volumen de negociación de Gas Natural oscila entre 500.000 y 2.500.000 acciones. Su tendencia es creciente y presenta dos picos alcistas, el primero de ellos en la primera semana de febrero y el segundo en el final del periodo de estudio.

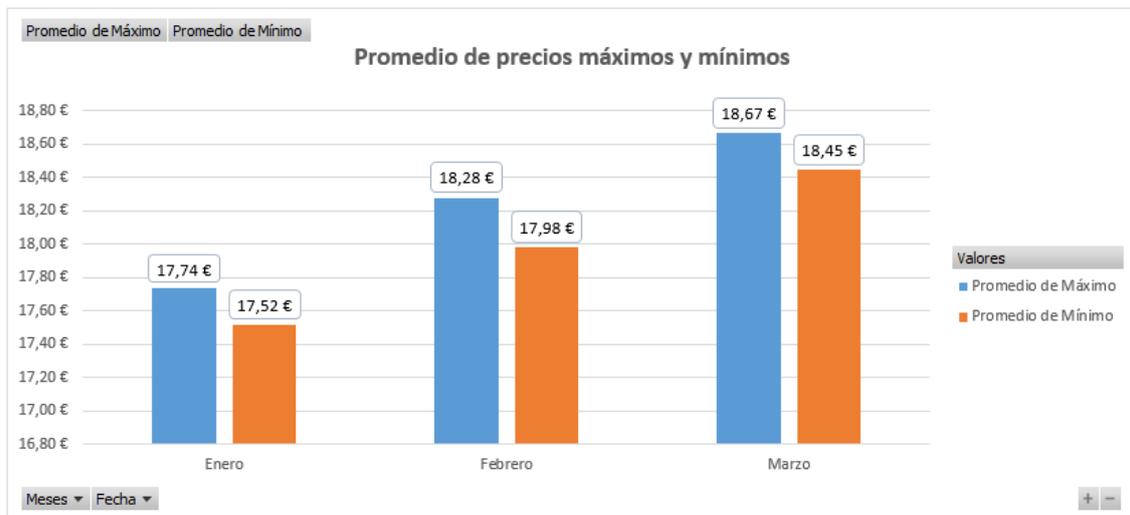
Figura 11: Evolución del volumen de negociación de Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 12 aparecen representados los precios mensuales medios, tanto máximos como mínimos. De igual manera, se observa una tendencia creciente en el nivel de precios aumentando en torno a 1€ la media de máximos y mínimos a lo largo del horizonte de estudio.

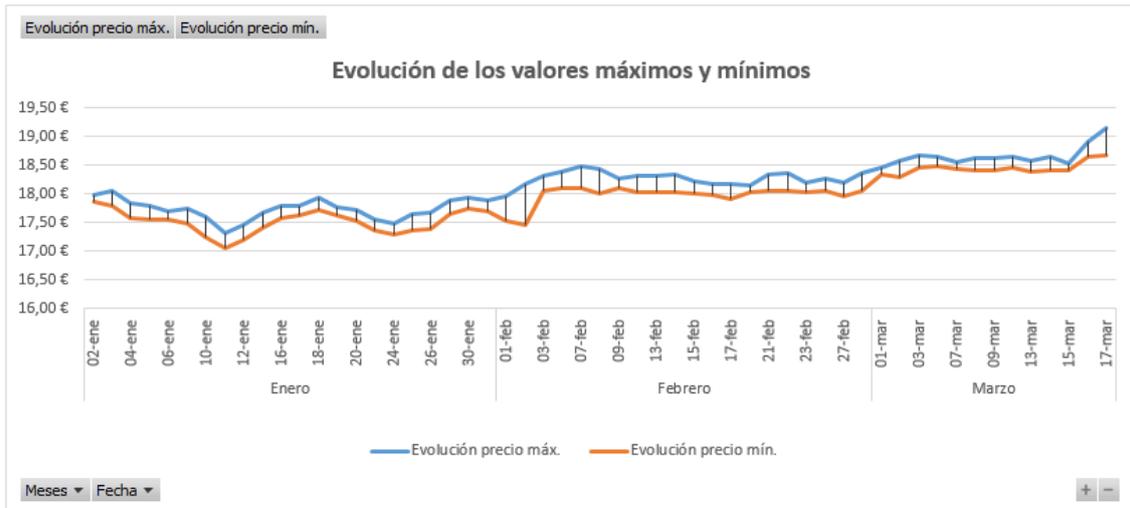
Figura 12: Promedio mensual de precios máximos y mínimos de Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

La Figura 13 sirve como complemento de la Figura 12, analizando de manera más detallada la evolución de los precios de cotización máximos y mínimos de Gas Natural. Certifica la teoría de que existe una tendencia alcista en el nivel de precios de la empresa, partiendo de valores mínimos próximos a los 17€ y creciendo hasta alcanzar valores en torno a los 19€.

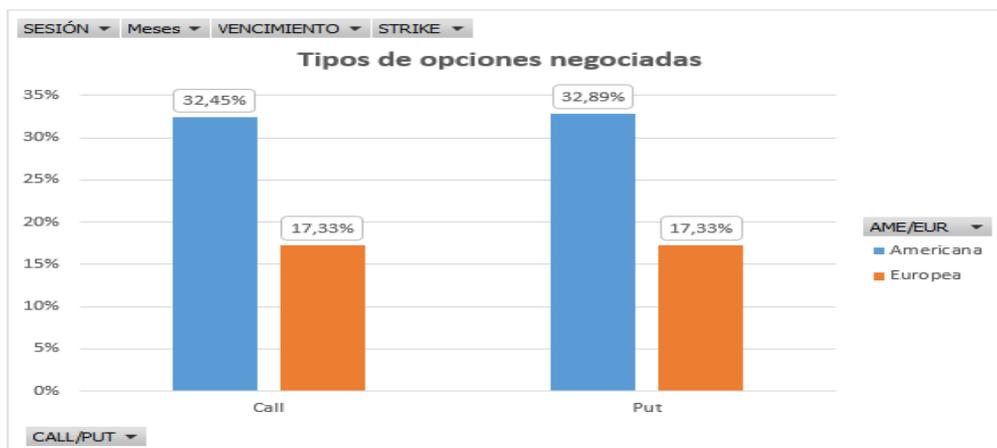
Figura 13: Evolución de los precios máximos y mínimos de Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

La Figura 14 representa, de manera porcentual, que tipos de opciones fueron las más negociadas, haciendo distinción entre opciones *put*, *call*, americanas y europeas. Se observa como las opciones americanas son las más adquiridas, tanto si son *put* o *call*, llegando casi a doblar a las opciones europeas.

Figura 14: Porcentaje de opciones negociadas sobre Gas Natural según su tipo



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 1 sirve de apoyo para completar la información facilitada en la Figura 14. En ella se muestran en detalle los porcentajes de cada tipo de combinación de opciones según su tipo, así como el porcentaje total de opciones negociadas de cada tipo. Se reafirma el dato de que las opciones americanas tienen un volumen de negociación mayor que las europeas.

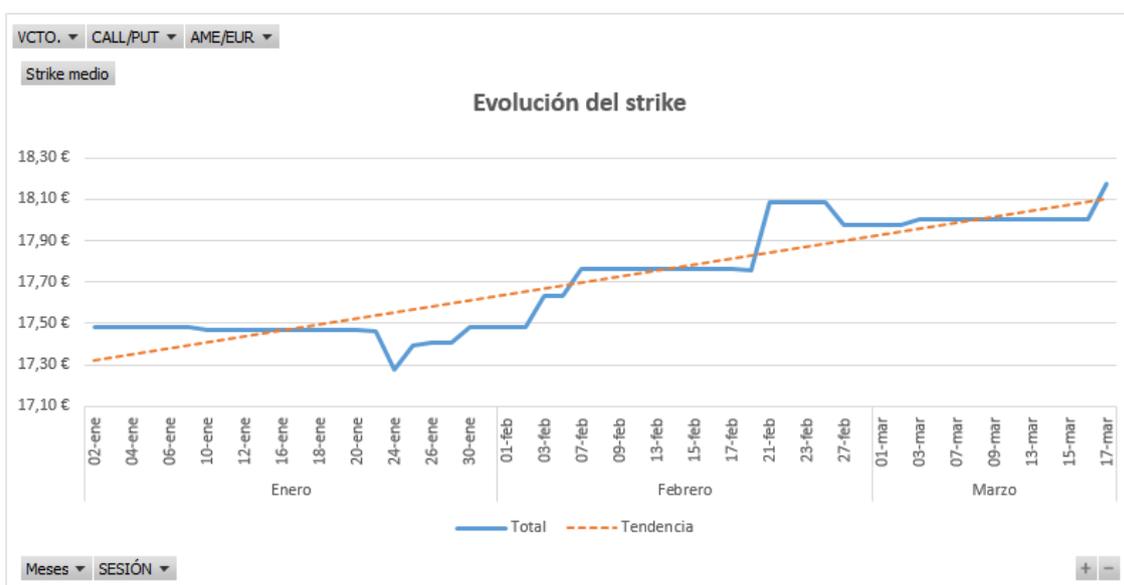
Tabla 1: Porcentaje de opciones negociadas sobre Gas Natural según su tipo

Tipo de opción ▾			
Tipo de opción ▾	Americana	Europea	Total general
Call	32,45%	17,33%	49,78%
Put	32,89%	17,33%	50,22%
Total general	65,34%	34,66%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15 aparece representada la evolución del *strike* medio de las opciones sobre Gas Natural. A simple vista se observa una tendencia alcista, pasando de situarse en torno a 17,50€ al principio del horizonte temporal de estudio, hasta alcanzar una cifra en torno a los 18,20€ en el último día de análisis, siendo este su pico más elevado. Por contra, su pico más reducido se produce a finales de enero, llegando a situarse en torno a los 17,30€.

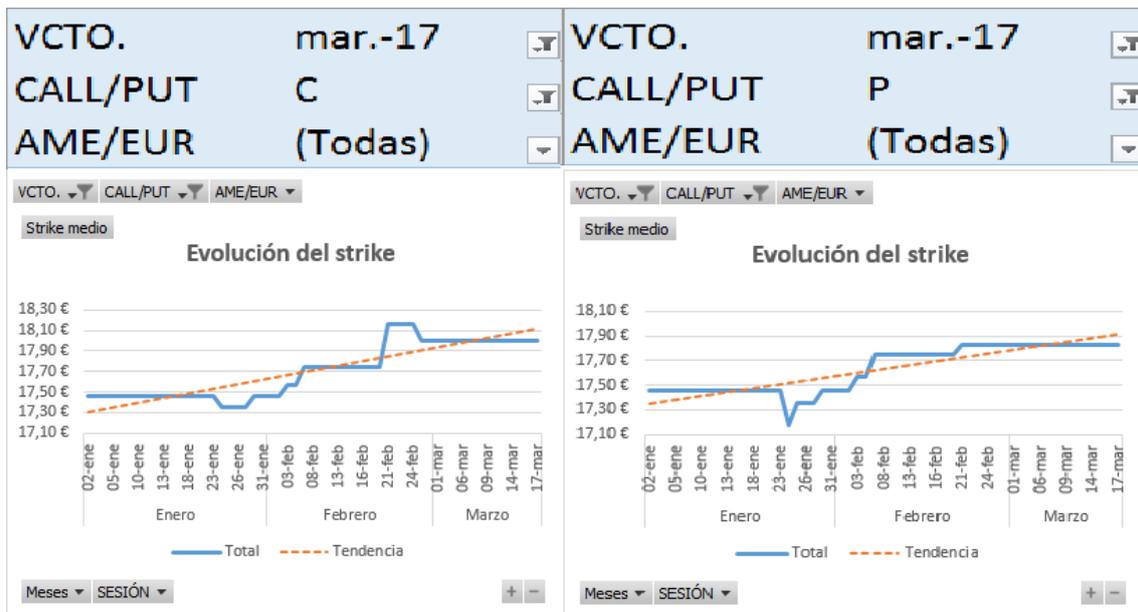
Figura 15: Evolución del *strike* de las opciones sobre Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

La Figura 16 se centra en las opciones que componen la estrategia. Por ello, se analizan tanto las opciones *call* como las *put*, con vencimiento en marzo de 2017. Se observa una tendencia creciente en ambos casos. El *strike* medio es ligeramente superior en las opciones *call* con respecto a las *put*.

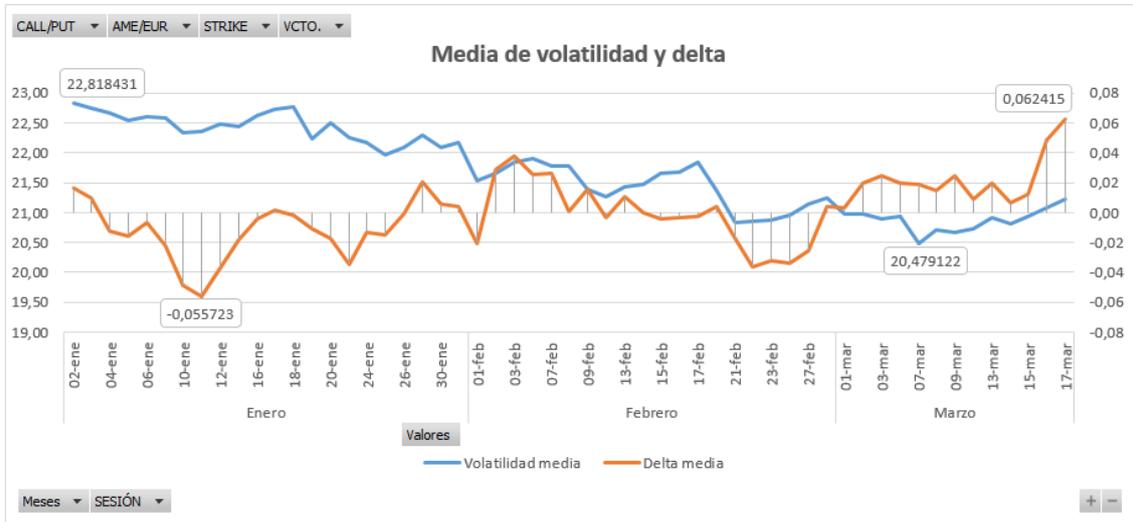
Figura 16: Evolución del *strike* de las opciones utilizadas en la estrategia



Fuente: Elaboración propia

La Figura 17 muestra la evolución de la volatilidad media y de la delta media de las opciones sobre Gas Natural. La volatilidad media, representada en el eje principal, presenta una tendencia decreciente, obteniendo su valor máximo a principios del horizonte temporal de estudio y su mínimo en torno a la primera semana de marzo. La diferencia entre el valor máximo y mínimo se sitúa en torno a los dos puntos. En lo referente al valor medio de la delta, representada en el eje secundario, se puede decir que presenta una tendencia irregular, obteniendo tanto valores positivos como negativos a lo largo del periodo de análisis. Su valor mínimo lo presenta en torno a principios de enero mientras que su valor máximo al finalizar el periodo de estudio. Se han usado líneas de unión para facilitar el análisis de la evolución de la delta media, pudiendo así ver con mayor facilidad cuándo presenta valores positivos y negativos, dado su comportamiento irregular.

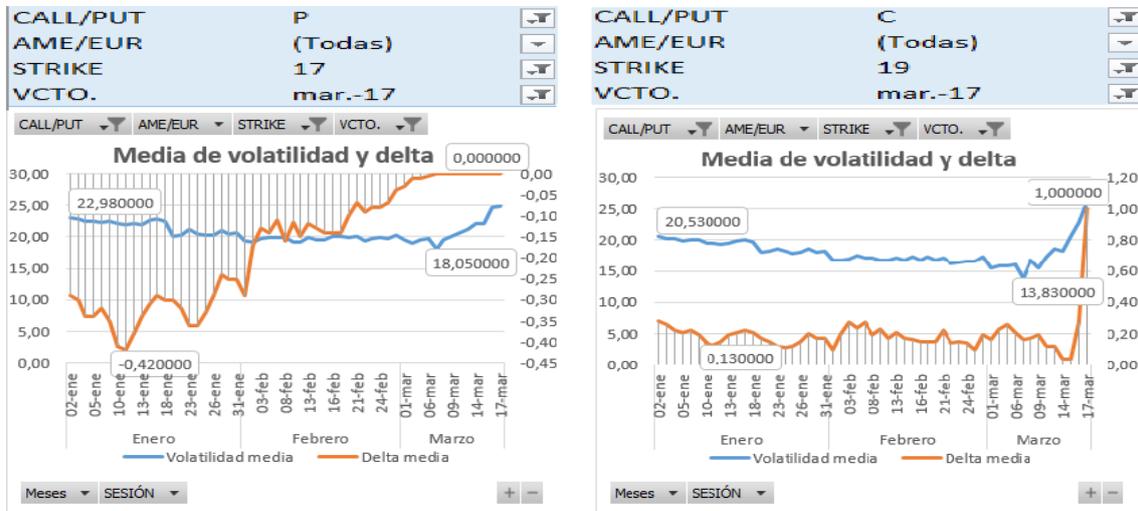
Figura 17: Evolución del promedio de la volatilidad y de la delta de las opciones sobre Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

La Figura 18 se centra en las opciones que componen la estrategia. Por ello, se analizan tanto las opciones *put* con un *strike* de 17€ y vencimiento en marzo de 2017, como las opciones *call* con un *strike* de 19€ e igual vencimiento. Se observa como las opciones *put* presentan una delta con tendencia creciente pero siempre negativa y una volatilidad que comprende valores entre 18 y 25. Por otra banda, las opciones *call* presentan una delta con un comportamiento regular y siempre positivo, con un pico alcista al final del periodo de análisis, mientras que su volatilidad es similar a la de las opciones *put*, pero con una mayor amplitud, abarcando valores entre un 13% y un 25%.

Figura 18: Evolución del promedio de la volatilidad y delta de las opciones utilizadas en la estrategia



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 19, los días de mayor volumen de opciones negociadas se corresponde con el día 3 de enero, seguido del 2 de marzo y del 17 de marzo. El periodo restante se ha mantenido estable siendo febrero el mes con menor volumen de negociación.

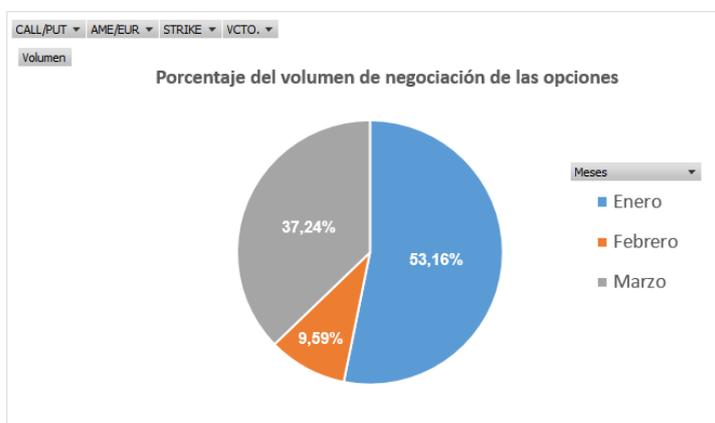
Figura 19: Evolución del volumen de negociación sobre las opciones de Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

La Figura 20 sirve de complemento para la Figura 19, corroborando lo comentado en esta. Esto es, que el mes con menor volumen de negociación de opciones sobre Gas Natural ha sido febrero, seguido de lejos de marzo, pese a no ser el mes completo, y siendo enero el mes con mayor porcentaje de volumen de negociación.

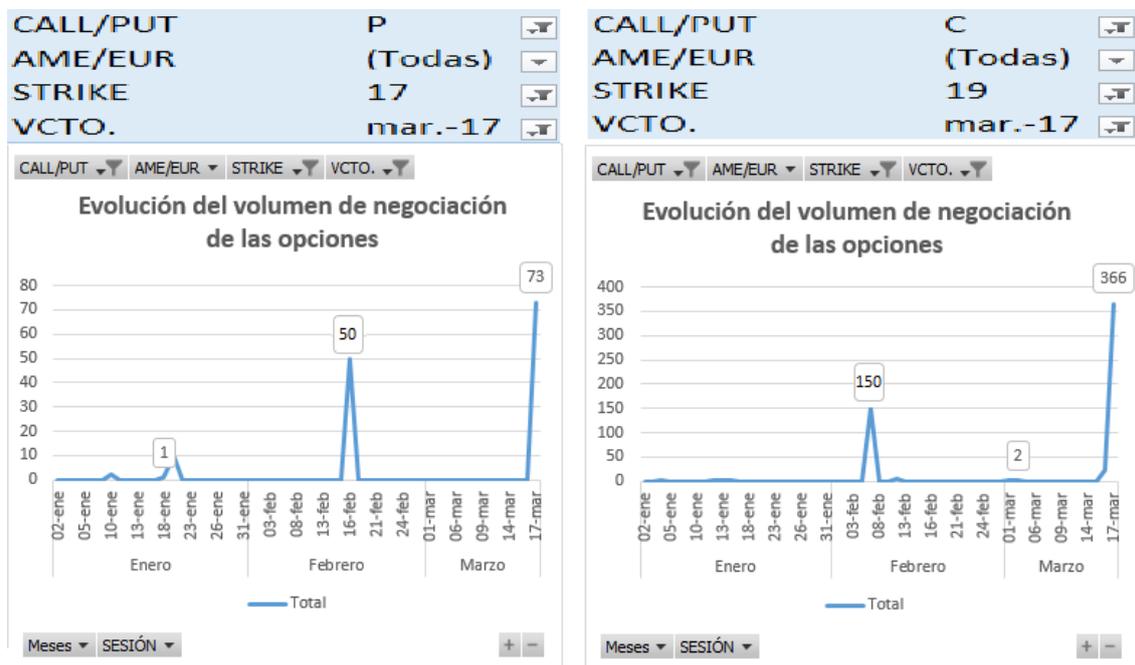
Figura 20: Porcentaje de volumen de negociación sobre las opciones de Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

La Figura 21 estudia la evolución del volumen de negociación de las opciones que componen la estrategia. Por ello, se centra tanto en las opciones *put* con un *strike* de 17€ y vencimiento en marzo de 2017, como en las opciones *call* con un *strike* de 19€ e igual vencimiento. Se observa como el volumen de negociación es mayor en las opciones *call* en comparación con las opciones *put*. Ambas presentan un pico elevado de volumen en torno a la mitad del periodo de estudio y comparten también el final del periodo como punto de mayor volumen de negociación.

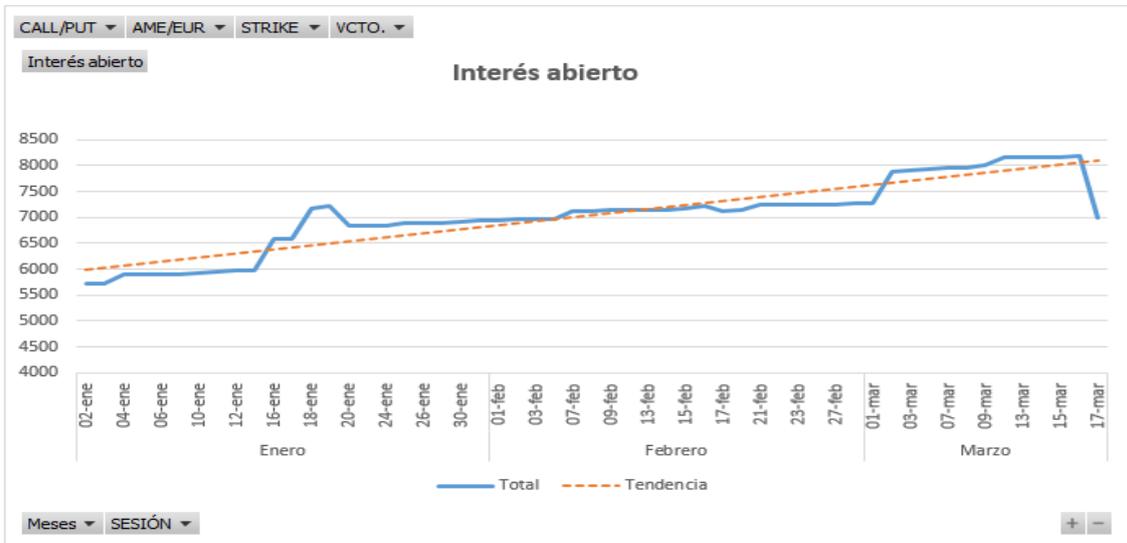
Figura 21: Evolución del volumen de negociación de las opciones utilizadas en la estrategia



Fuente: Elaboración propia

La Figura 22 representa la evolución del interés abierto para opciones sobre Gas Natural. Esto es, el número de opciones que no se han compensado a lo largo de la sesión y que por lo tanto siguen abiertas para la sesión siguiente. Se observa una tendencia al alza a lo largo del horizonte temporal. Por último, la cifra del número de opciones que siguen vivas al día ha comprendido valores entre las 5.500 y las 8.500.

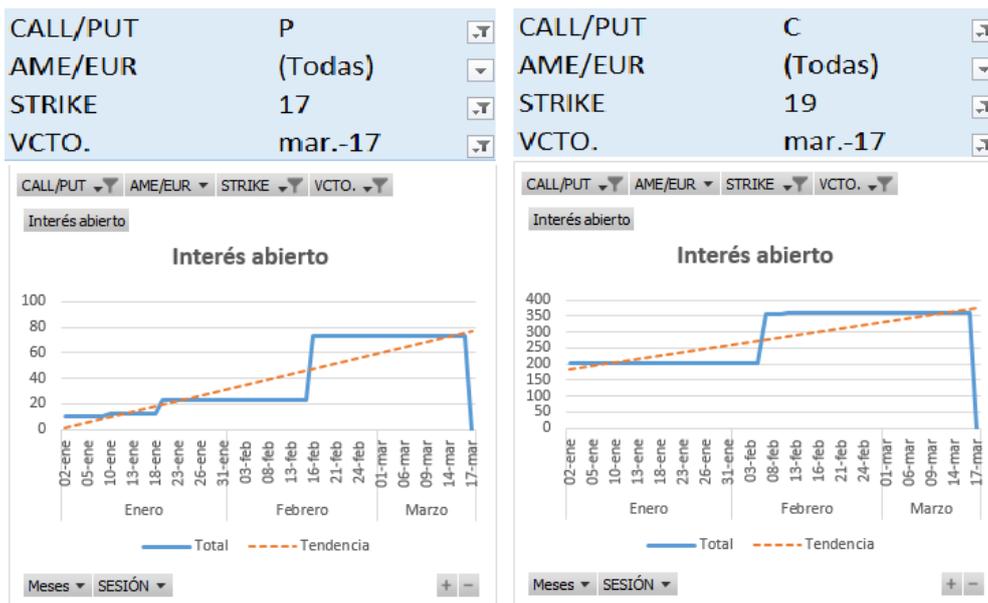
Figura 22: Evolución del interés abierto en opciones sobre Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

La Figura 23 estudia la evolución del interés abierto de las opciones que componen la estrategia. Por ello, se centra tanto en las opciones *put* con un *strike* de 17€ y vencimiento en marzo de 2017, como en las opciones *call* con un *strike* de 19€ e igual vencimiento. Se aprecia como en ambos casos presenta una tendencia al alza, siendo las opciones *call* las que poseen un mayor número de opciones vivas con respecto a las opciones *put*. Cabe destacar que, a finales del periodo de análisis, se liquidan todos los contratos para cada tipo de opción.

Figura 23: Evolución del interés abierto de las opciones utilizadas en la estrategia



Fuente: Elaboración propia

4.2 Valoración de la estrategia

4.2.1 Datos necesarios

Para realizar el modelo de valoración de la estrategia asignada, son necesarios diversos datos que, como se menciona en el apartado 4.1, se han obtenido de diferentes fuentes. En el caso del precio del subyacente, hace referencia a la cotización de Gas Natural a día 2 de enero (17,92€) que se ha extraído de Infobolsa. La volatilidad se ha obtenido del MEFF (22,98%). El dividendo que ha repartido la empresa se ha obtenido de Infobolsa, que en el caso de Gas Natural no ha repartido beneficios. La variable tiempo hace referencia a la fracción de año que todavía queda por transcurrir hasta la finalización del contrato. Como los contratos vencen el 17 de marzo esta fracción de tiempo equivale a 0,2027. Por último, para el tipo de interés libre de riesgo se toma como referencia el Euribor a 12 meses, cuyo dato se ha conseguido del Banco de España. Como este es negativo (-0,083%) para la elaboración del análisis no se tiene en cuenta (0,00%) (Hernán, 2011).

Figura 24: Presentación de datos de la estrategia

Variable	Cuántía
Precio del subyacente (S)	17,92 €
Tipo de interés (r)	0,00%
Volatilidad (σ)	22,98%
Tiempo (T)	0,2027
Dividendo continuo (q)	0,00%

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Cifras críticas de la estrategia

En el caso del *strike* se ha determinado con el valor de 17,00€ para las dos primeras opciones, ambas correspondientes a opciones *put* en posiciones cortas y de 19,00€ para la opción *call* también en posición corta.

Para las opciones *put* se calculó el punto muerto inferior de cada opción restándole la prima individual al *strike*. En cambio, para el cálculo del punto muerto superior correspondiente a la opción *call* se obtuvo sumando la prima y el *strike* individual de la opción. El punto muerto inferior de la estrategia se obtuvo dividiendo la prima global de la estrategia entre dos (número de opciones *put*) y restándoselo al *strike* de dichas

opciones. El punto muerto superior de la estrategia se obtuvo sumándole la prima global a la opción *call*.

La máxima pérdida tanto de las opciones individuales como la global de la estrategia es ilimitada debido a que todas las opciones están en posiciones cortas y las máximas ganancias están limitadas al cobro de las primas, tanto individuales como para la estrategia.

Figura 25: Características de las opciones que componen la estrategia

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Global
Derecho	Put	Put	Call	
Posición	Corta	Corta	Corta	
Strike	17,00 €	17,00 €	19,00 €	
Prima	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,96 €
Punto muerto inferior	16,65 €	16,65 €		16,52 €
Punto muerto superior			19,25 €	19,96 €
Máxima pérdida	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada
Máxima ganancia	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,96 €

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Cálculo de la prima y griegas de la estrategia

Tomando los datos del *strike* y del subyacente se ha calculado la prima para cada opción, teniendo también en cuenta la volatilidad.

Por lo tanto, las primas individuales se calculan en base el modelo de Black-Scholes. En este caso solo intervienen las variables del *strike*, cotización del subyacente, volatilidad y tiempo, ya que no reparte dividendos y el tipo de interés libre de riesgo, como se corresponde con el Euribor a 12 meses y este es negativo, no se tiene en cuenta (Hernán, 2011).

Posteriormente, la prima de la estrategia se corresponde con la suma de todas las primas individuales.

Derivando el modelo de Black-Scholes se obtienen las griegas individuales de cada opción. Al tratarse todas las opciones de posiciones cortas el resultado en el modelo se traslada con signo negativo. Por último, las griegas de la estrategia se obtienen mediante la suma de las griegas individuales de cada opción como se muestra en la Figura 26.

Figura 26: Datos de las primas y de las griegas

	CALL	PUT		CALL	PUT		CALL	PUT
Prima	1,27 €	0,35 €	Prima	1,27 €	0,35 €	Prima	0,25 €	1,33 €
Delta	0,712634	-0,287366	Delta	0,712634	-0,287366	Delta	0,270438	-0,729562
Gamma	0,183818	0,183818	Gamma	0,183818	0,183818	Gamma	0,207025	0,207025
Vega	2,750132	2,750132	Vega	2,750132	2,750132	Vega	2,670066	2,670066
Theta	-1,558600	-1,558600	Theta	-1,558600	-1,558600	Theta	-1,304481	-1,304481
Rho	2,331225	-1,115350	Rho	2,331225	-1,115350	Rho	0,931231	-2,920824

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Global
Delta	0,287366	0,287366	-0,270438	0,304294604
Gamma	-0,183818	-0,183818	-0,207025	-0,574661407
Vega	-2,750132	-2,750132	-2,670066	-8,17032928
Theta	1,558600	1,558600	1,304481	4,421680456
Rho	1,115350	1,115350	-0,931231	1,299469704

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Perfil de resultados y de las griegas

Con los datos conseguidos, se obtiene el perfil de la estrategia en el que se representan los resultados para diferentes precios del activo subyacente. Como se muestra a continuación en la Figura 27 aparecen representadas las diferentes opciones que componen el perfil de la estrategia. La línea naranja representa las opciones *put* en posiciones cortas, que como ambas poseen las mismas características en el gráfico aparecen superpuestas, y en color azul la opción *call* en posición corta. El resultado total de la combinación de las tres opciones, o lo que es lo mismo, el perfil de la estrategia, aparece representado en rojo. Cabe destacar como se observa que tiene pérdidas ilimitadas tanto si el precio sube como si este desciende. También se distingue una región mínima de ganancias, comprendida entre ambos puntos muertos, en la que la máxima ganancia tiene un techo, coincidiendo este con el cobro de todas las primas. Se puede destacar así, que esta estrategia es adecuada en mercados o activos poco volátiles, dado que se gana cuando el precio no varía, o lo hace en pequeña cantidad.

Figura 27: Perfil de la estrategia



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el perfil de las griegas, es necesario obtener sus valores como se menciona en el apartado 4.2.3. Una vez obtenidos los valores globales de las griegas de la estrategia, se ha realizado una simulación en la hoja de cálculo para diferentes precios del activo subyacente, dando lugar a los gráficos del perfil de las diferentes griegas.

En la Figura 28 se muestra el perfil de la Vega, el cual es siempre negativo, pero en mayor medida cuando se encuentra próximo a los precios de ejercicio, es decir, cuando existe poca volatilidad. Tiene una relación inversa con el valor de la prima, por lo tanto, a menor valor de Vega, menor valor de la prima.

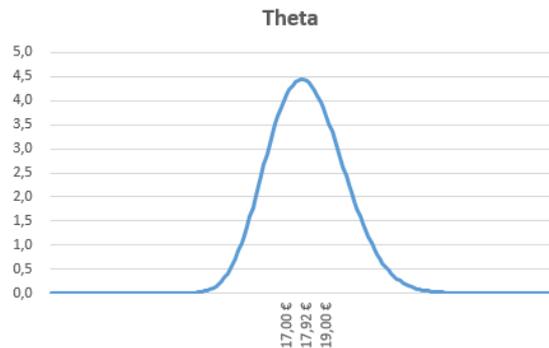
Figura 28: Perfil de Vega



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 29 se muestra el perfil de la Theta que es siempre positivo, pero en mayor medida cuando se encuentra próximo a los precios de ejercicio, es decir, cuando existe poca volatilidad. Tiene una relación directa con el valor de la prima, por lo tanto, a mayor valor de Theta, menor valor de la prima.

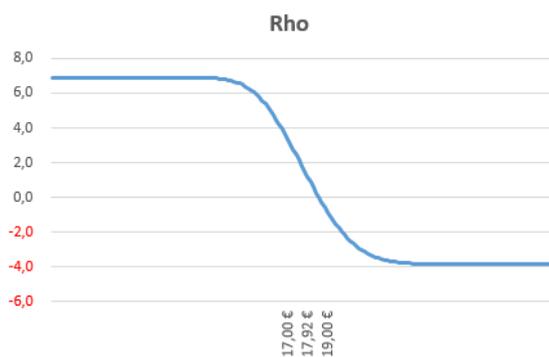
Figura 29: Perfil de Theta



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 30 se muestra el perfil de la Rho, que es más positivo cuanto menor sea el precio del subyacente hasta llegar a un techo en el que el valor se estabiliza. Por otro lado, su perfil es más negativo cuanto mayor sea el precio del subyacente, hasta llegar a un punto en el que su valor se estabiliza. Esto es debido a que con precios reducidos es favorable un tipo de interés elevado y cuando el precio es alto, favorecen tipos de interés bajos.

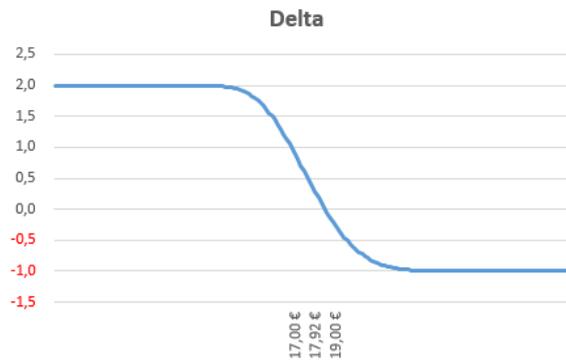
Figura 30: Perfil de Rho



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 31 se muestra el perfil de la Delta, el cual es más positivo cuanto menor sea el precio del subyacente hasta llegar a un techo en el que el valor se estabiliza. Por otro lado, su perfil es más negativo cuanto mayor sea el precio del subyacente, hasta llegar a un punto en el que su valor es estable.

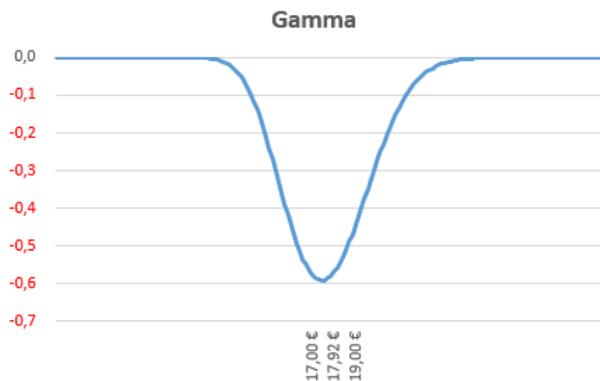
Figura 31: Perfil de Delta



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 32 se muestra el perfil de la Gamma, el cual es siempre negativo, pero en mayor medida cuando se encuentra próximo al precio del subyacente, es decir, cuando existe poca volatilidad. Tiene una relación indirecta con el valor de la prima debido a su condición de ser una derivada de segundo orden. Por lo tanto, a mayor valor de Gamma, mayor valor de la prima.

Figura 32: Perfil de Gamma



Fuente: Elaboración propia

4.3 Análisis de sensibilidad con simulación

Con el fin de realizar un análisis de sensibilidad correcto, se ha usado un complemento para la hoja de cálculo de Excel conocido como *CrystalBall*. Con dicho complemento se han realizado 100.000 pruebas para analizar en que medida afectan a las griegas y a la prima las diversas variaciones en las variables explicativas. Estas son el precio del subyacente, la volatilidad, el tiempo y el tipo de interés.

Antes de realizar la simulación se han realizado una serie de ajustes para respetar la definición original de la estrategia. En primer lugar, los *strike* se han tenido que poner en función del precio del subyacente para que la estrategia mantuviera su estructura y las opciones que la componen se mantuvieran siempre fuera de dinero (OTM).

En el caso de la volatilidad también se realiza un ajuste similar al del *strike*. En este caso, se toma como referencia la volatilidad de la primera opción, poniendo las demás volatilidades para que se calculen en cascada en función de esta. Para ello se ha calculado una ratio con el fin de prorratear la volatilidad de la segunda y tercera opción en función de la primera. Una vez realizados estos ajustes, ya es posible realizar una correcta simulación.

4.3.1 Distribución de las variables explicativas

Para analizar la variable del precio de las acciones, es decir, del activo subyacente, se ha escogido una distribución logarítmico-normal (Geske, 1978).

En el caso del análisis de la variación de la volatilidad se ha escogido una distribución logarítmico-normal (Fouque, Papanicolaou, & Sircar, 2000).

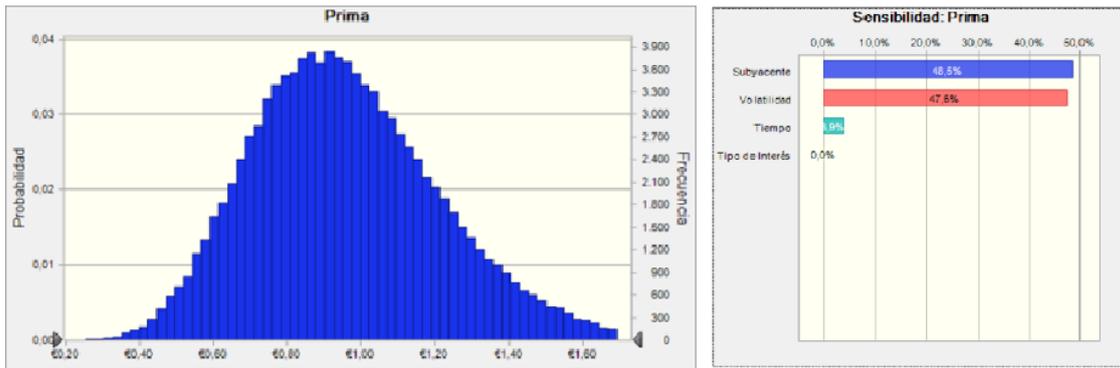
Para analizar la variación del tipo de interés se ha optado por una distribución del tipo logarítmico-normal (Sandmann & Sondermann, 1997).

Por último, para analizar la sensibilidad de la variable del tiempo se ha optado por una distribución uniforme (Avellaneda & Lipkin, 2003).

4.3.2 Análisis de sensibilidad de la prima

Como se aprecia en la Figura 33, los valores más frecuentes de la prima se sitúan en torno a la media, es decir, que siguen una distribución similar a la normal. En el análisis de sensibilidad de la prima se observa como los factores que más influyen en sentido positivo son el precio del subyacente (48,5%) y la volatilidad (47,6%). Las restantes variaciones positivas que afectan sobre el valor de la prima son en función de la variable tiempo (8,9%).

Figura 33: Análisis de sensibilidad de la prima

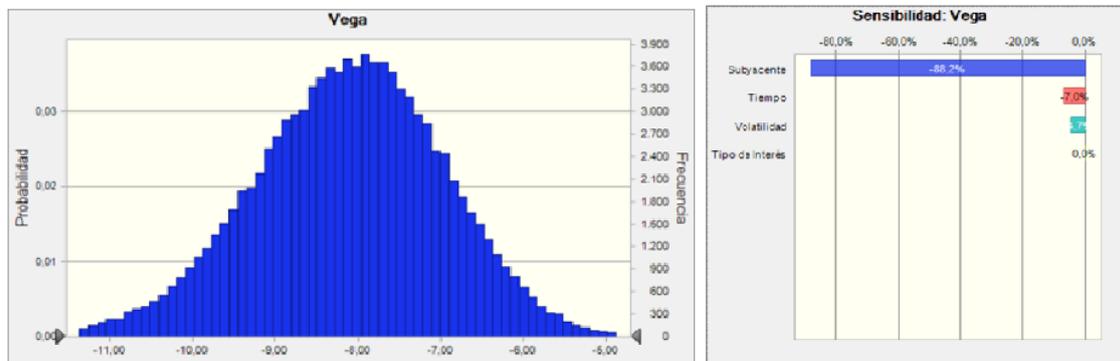


Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Análisis de sensibilidad de la Vega

Como se observa en la Figura 34, los valores más frecuentes de Vega se sitúan en torno a la media, por lo que siguen una distribución similar a la normal. En el análisis de sensibilidad de Vega destaca el precio del subyacente (-88,2%) como el factor que más influye en sentido negativo. Las restantes variaciones negativas se corresponden a variaciones en el tiempo (-7,0%) y en la volatilidad (-4,7%).

Figura 34: Análisis de sensibilidad de Vega

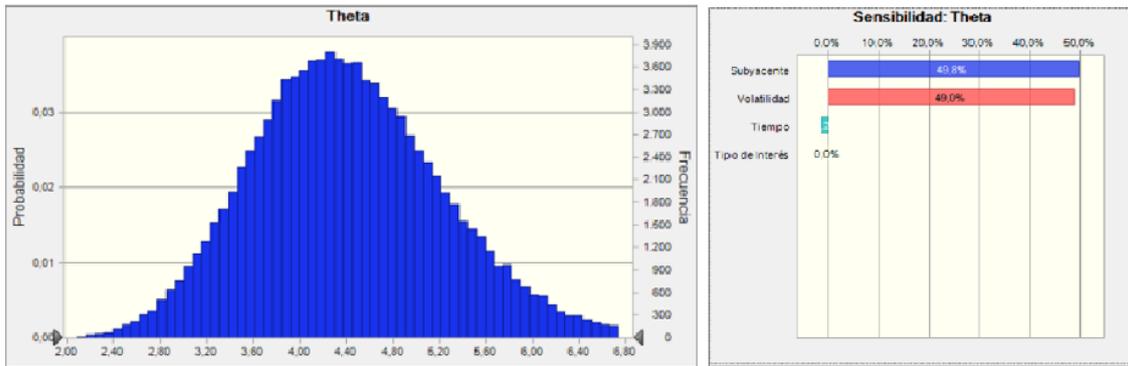


Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Análisis de sensibilidad de la Theta

Como se puede observar en la Figura 35, los valores más frecuentes de Theta se sitúan en torno a la media, por lo que siguen una distribución similar a la normal. Se destacan dos variables que afectan positivamente al análisis de sensibilidad de Theta. Estas son el precio del subyacente (49,8%) y la volatilidad (49,0%). Las restantes variaciones positivas que afectan al valor de Theta son a causa del tiempo (0,2%).

Figura 35: Análisis de sensibilidad de Theta

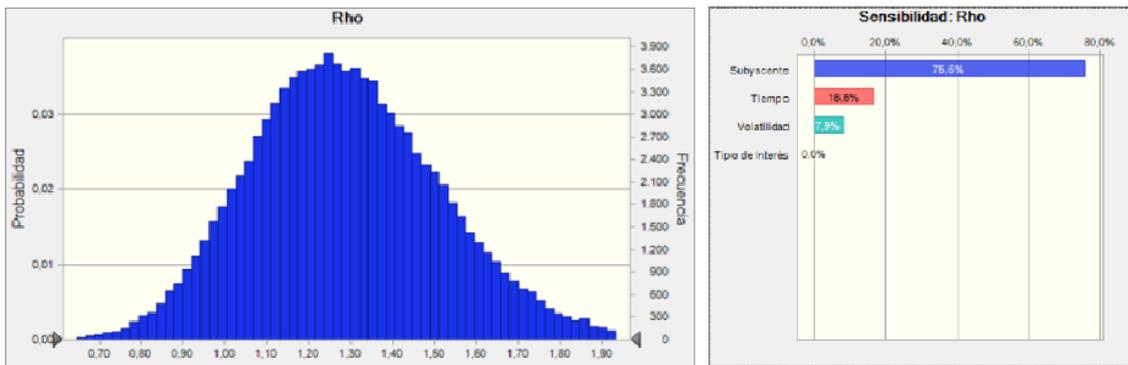


Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Análisis de sensibilidad de la Rho

En la Figura 36 se muestran los valores más frecuentes de Rho, que se sitúan en torno a la media, por lo que siguen una distribución similar a la normal. El precio del subyacente (75,5%) destaca como la variable con mayor influencia positiva en el valor de Rho. El resto de las variaciones en sentido positivo son debidas al tiempo (16,6%) y a la volatilidad (7,9%).

Figura 36: Análisis de sensibilidad de Rho



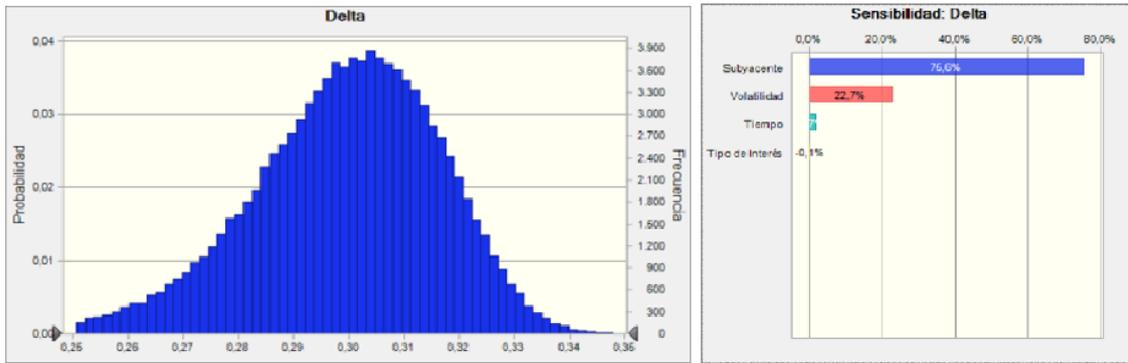
Fuente: Elaboración propia

4.3.6 Análisis de sensibilidad de la Delta

Los valores más frecuentes de Delta se agrupan en torno a la media, como se aprecia en la Figura 37, por lo que siguen una distribución similar a la normal. Destaca como variable con mayor incidencia positiva en el valor de Delta el precio del subyacente (75,6%). Las demás variables que afectan positivamente al valor de Delta son la

volatilidad (22,7%) y el tiempo (0,7%). El tipo de interés influye de forma notoriamente irrelevante, pero en sentido negativo (-0,1%).

Figura 37: Análisis de sensibilidad de Delta

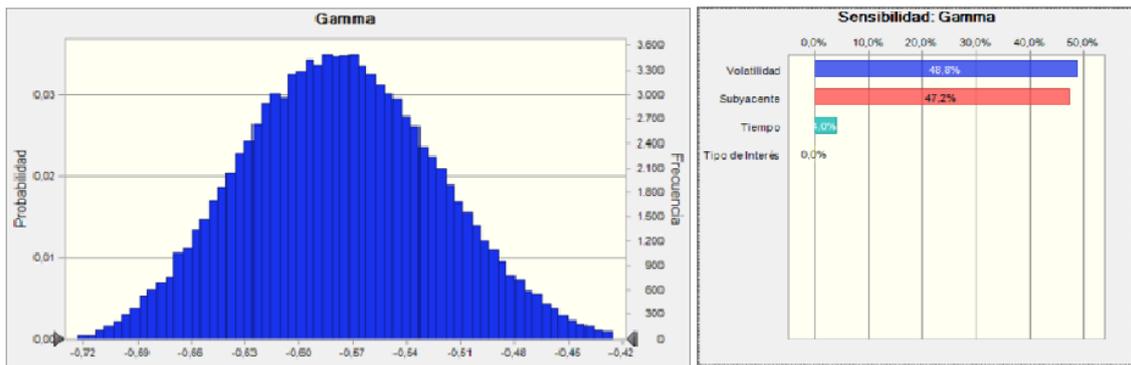


Fuente: Elaboración propia

4.3.7 Análisis de sensibilidad de la Gamma

Como se puede observar en la Figura 38, los valores más frecuentes de Gamma se sitúan en torno a la media, por lo que siguen una distribución similar a la normal. Se destacan dos variables que afectan positivamente al análisis de sensibilidad de Gamma. Estas son la volatilidad (48,8%) y el precio del subyacente (47,2%). Las restantes variaciones positivas que afectan al valor de Gamma son a causa del tiempo (4,0%).

Figura 38: Análisis de sensibilidad de Gamma



Fuente: Elaboración propia

4.4 Análisis del resultado. Contraste de hipótesis

4.4.1 Resultado de la estrategia durante un horizonte temporal

A continuación, se pretende analizar cómo se ha comportado a lo largo del periodo de estudio el resultado de la estrategia, en comparación con la evolución del precio del activo subyacente.

Figura 39: Evolución de la estrategia en un horizonte temporal



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 39 se muestra conjuntamente la evolución temporal del precio del activo subyacente y del resultado de la estrategia. El precio del subyacente está representado en la escala del eje derecho, mientras que el resultado de la estrategia se refleja en la escala del eje izquierdo. En el eje inferior aparecen representadas diversas fechas del horizonte temporal que se está a analizar.

Se puede observar como a lo largo del horizonte temporal de estudio la estrategia ha presentado siempre ganancias. Estas se han mantenido estables a lo largo de la mayor parte del tiempo, a excepción del último día de análisis. Esto se debe a que coinciden con la máxima ganancia posible, es decir, con el cobro de todas las primas. El motivo es la escasa fluctuación del precio del activo, favoreciendo la obtención de ganancias. El día 17 de marzo el precio del subyacente supera los 19€, coincidiendo con el *strike* de la opción *call*, por lo que esta entra en pérdidas haciendo disminuir la máxima

ganancia. Por último, la evolución del precio del activo subyacente presenta una tendencia alcista.

4.4.2 Medidas de estadística descriptiva

El análisis estadístico de la evolución de la estrategia a lo largo del horizonte temporal se ha realizado con un nivel de confianza representativo del 95%. Con ello, se han obtenido diferentes datos como la media (0,947181), el mayor beneficio (0,95€) y la mínima ganancia (0,795€).

Para los resultados anteriores se ha obtenido un error típico de 0.00281. Este se define como la desviación típica (0,0209) dividido entre la raíz cuadrada del número de días en el que se obtuvo la muestra, que en este caso serían 55 días.

En el cálculo de la mediana el resultado que se obtiene tiene signo positivo (0,95). Por lo tanto, esto implica que, en la mayor parte del horizonte temporal a analizar, el resultado de la estrategia está en zona de ganancias. Además, coincide con la media y con el valor máximo, lo que implica que durante casi todo el periodo de análisis obtiene siempre la máxima ganancia.

Otro dato que se obtiene tras el análisis es el valor de la curtosis (55). Dado que este valor es positivo, implica que la distribución es afilada, es decir, que existe reducido número de valores que se repiten muchas veces. En cuanto al coeficiente de asimetría (-7,416198) al ser un valor negativo, indica que es asimétrica por la izquierda, con lo que los altos se repiten con mayor frecuencia que los bajos.

Otros de los datos que se obtienen son el valor de la moda (0,95) que representa el valor más frecuente y el rango (0,155) que hace referencia a la diferencia entre el valor más elevado y el más reducido.

4.4.3 Contraste de hipótesis

Con el objetivo de analizar un determinado hecho y determinar si ha influido de manera relevante en el resultado de la estrategia se ha realizado un contraste de hipótesis (Pardo Tornero, 1998; Peiró Giménez, 1994)

Concretamente, se han seleccionado dos hechos. El primero de ellos se trata de una noticia publicada por el diario económico *Expansión* sobre la empresa a analizar. La noticia relata el estudio de Gas Natural para una posible venta de su negocio en Italia por unos 700 millones. Dicha noticia se ha publicado en torno a la mitad del horizonte temporal, concretamente en día 6 de febrero. El objetivo del contraste de hipótesis es determinar si tras la publicación de dicha noticia se vieron afectados los resultados de la empresa y, por lo tanto, de la estrategia (Cohen, 2005).

El segundo hecho trata únicamente de dividir el horizonte temporal en dos periodos. El primero de ellos desde el día 2 de enero hasta un mes antes del vencimiento de las opciones, y el segundo este último mes del horizonte temporal. El objetivo de esta división es determinar la hipótesis de que la estrategia pierde valor en el último mes de duración del contrato (Cohen, 2005).

Para analizar si el primer hecho ha tenido influencia en la evolución de la estrategia se ha realizado en la hoja de cálculo un prueba F para varianzas de dos muestras. En este caso, el valor obtenido es de una probabilidad del 0%, lo que implica que se rechazaría la hipótesis de varianzas iguales. Esto implica que la noticia no afectó a la variabilidad del resultado.

Una vez realizado el contraste de hipótesis para igualdad de varianzas, y al ver que esta se rechaza, se procede a realizar un contraste de hipótesis mediante una prueba t suponiendo varianzas desiguales (se usarían varianzas iguales si la hipótesis anterior no se rechazara). Esta prueba se realiza para comprobar si la noticia afectó a la media de la estrategia. La hipótesis de que la media sea mayor o menor no se rechazaría ya que la probabilidad de una cola es mayor del 10%. Por otro lado, la hipótesis de que la media sea distinta tampoco se rechazaría, ya que la probabilidad de dos colas también es superior al 10%. Con esto, se deduce que la noticia no habría afectado al resultado medio de la estrategia. Dichos datos se muestran con detalle en la Figura 40.

Figura 40: Contraste de hipótesis tras la noticia del día 06/02/2017

Prueba F para varianzas de dos muestras

	Variable 1	Variable 2
Media	0,95	0,944655172
Varianza	2,05104E-31	0,000828448
Observaciones	26	29
Grados de libertad	25	28
F	2,47576E-28	
P(F<=f) una cola	0	
Valor crítico para F (una cola)	0,517519409	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Variable 1	Variable 2
Media	0,95	0,944655172
Varianza	2,05104E-31	0,000828448
Observaciones	26	29
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	28	
Estadístico t	1	
P(T<=t) una cola	0,162937353	
Valor crítico de t (una cola)	1,701130934	
P(T<=t) dos colas	0,325874707	
Valor crítico de t (dos colas)	2,048407142	

Fuente: Elaboración propia

Para analizar si en el último mes ha habido variaciones en cuanto a la evolución de la estrategia se ha realizado un proceso idéntico al anterior. En este caso, el valor obtenido en la prueba F para varianzas de dos muestras es de una probabilidad igual que la anterior, del 0%, lo que implica que se rechazaría la hipótesis de varianzas iguales. Esto significa que en el último mes no ha habido variaciones en cuanto a la evolución del resultado.

Una vez realizado el contraste de hipótesis de igualdad de varianzas y al ver que esta se rechaza, se procede a realizar un contraste de hipótesis mediante una prueba t suponiendo varianzas desiguales. Esta prueba se realiza para comprobar que en el último mes ha habido variaciones en cuanto a la media de la estrategia.

Al igual que el análisis de la noticia, la hipótesis de que la media sea mayor o menor no se rechazaría ya que la probabilidad de una cola es mayor del 10%, ni tampoco se

rechazaría la hipótesis de que la media sea distinta tampoco, ya que la probabilidad de dos colas también es superior al 10%. Con esto, se deduce que en el último mes no habría variado al resultado medio de la estrategia. Dichos datos se muestran con detalle en la Figura 41.

Figura 41: Contraste de hipótesis en el último mes de la estrategia

Prueba F para varianzas de dos muestras

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0,95	0,94225
Varianza	1,14196E-31	0,00120125
Observaciones	35	20
Grados de libertad	34	19
F	9,50646E-29	
P(F<=f) una cola	0	
Valor crítico para F (una cola)	0,525897236	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0,95	0,94225
Varianza	1,14196E-31	0,00120125
Observaciones	35	20
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	1	
P(T<=t) una cola	0,1649384	
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,329876801	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

Fuente: Elaboración propia

5. Implantación de un prototipo en la hoja de cálculo

Una parte significativa del trabajo consiste en la implementación en hoja de cálculo del prototipo de un modelo con el fin de almacenar los datos, presentarlos de forma sistemática y valorar la estrategia. Se ha hecho uso de diferentes utilidades disponibles en la hoja de cálculo. Principalmente, las más utilizadas han sido los gráficos y las tablas dinámicas, así como los elementos de formulario: casillas de verificación, barras de desplazamiento y listas desplegables.

A continuación, se explicará de manera más detallada como se ha elaborado el prototipo en la hoja de cálculo. No obstante, en primer lugar, es preciso mencionar que se ha seleccionado la hoja de cálculo como herramienta para realizar el estudio por su flexibilidad y versatilidad a la hora de tratar y almacenar datos precisos para el análisis financiero (Helbæk, Løvaas, & Mjøhus, 2013; Rees, 2011).

5.1 Índice del prototipo

Se ha implantado un índice en la hoja de cálculo con el fin de poder navegar y manejarse por el libro con un estilo similar al de una página web. Para ello, se ha dividido las hojas en tres bloques principales: el análisis de las acciones, de las opciones y de la estrategia. Cada uno, a su vez, está dividido en diferentes apartados relativos a los temas de los que se ha llevado a cabo un análisis. Esto se puede observar en la Figura 42.

Figura 42: Presentación del índice de la hoja de cálculo



Fuente: Elaboración propia

A su vez, se ha implantado un botón que sirva para volver al índice para seguir navegando con facilidad. Esto se ha realizado ya que se han ocultado todas las pestañas y hojas para que la visualización sea más limpia y clara. Dicho botón se muestra en la Figura 43.

Figura 43: Botón de regreso al índice



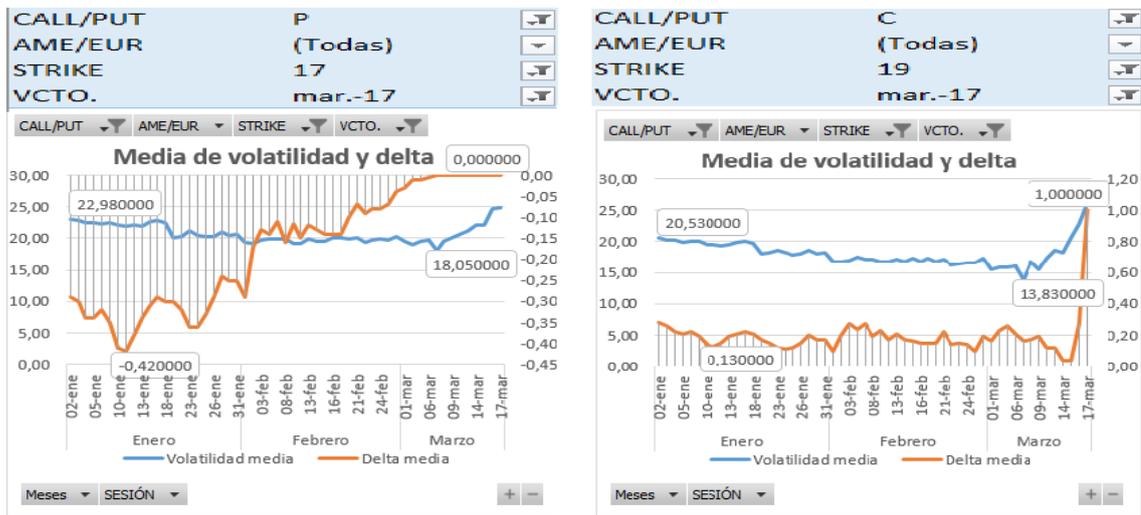
Fuente: Elaboración propia

5.2 Presentación de los datos

Como ya se ha mencionado en el apartado 4.1, se obtienen innumerables datos de diversas fuentes como el MEFF, Infobolsa o el Banco de España. Para lograr un manejo adecuado de dichos datos y realizar un análisis de calidad, se ha optado por utilizar tablas y gráficos dinámicos. Esto es debido a su gran flexibilidad e interacción en comparación con tablas convencionales. Gracias a este método de almacenamiento de datos ha sido menos engorroso la comparación entre datos, su análisis y visualizar su comportamiento o evolución. En la Figura 44 se aprecia la gran adaptabilidad de este

sistema de análisis. Consta de dos tablas dinámicas comparativas en las cuales se aplican unos filtros para acotar el análisis a las opciones de la estrategia analizada. Sin ese filtro, se podría ver el comportamiento general de todas las opciones sobre Gas Natural.

Figura 44: Ejemplo de gráfico dinámico obtenido de una tabla dinámica



Fuente: Elaboración propia

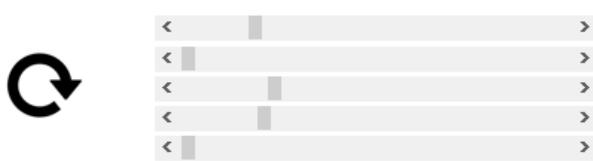
5.3 Presentación de la estrategia

5.3.1 Hoja de valoración

Se trata de la primera página de la hoja de cálculo. Esto se debe a que contiene los datos principales de la estrategia fundamentales para la elaboración del análisis. Como se observa en la Figura 45, se han situado al inicio de dicha página, colocando a su lado unas barras de desplazamiento asociadas a cada dato para realizar análisis de diferentes escenarios posibles. Entre ambas se ha colocado una macro (acción grabada) asignada a una imagen para restaurar los valores predeterminados.

Figura 45: Presentación de los datos principales

Variable	Cuántía
Precio del subyacente (S)	17,92 €
Tipo de interés (r)	0,00%
Volatilidad (σ)	22,98%
Tiempo (T)	0,2027
Dividendo continuo (q)	0,00%



Fuente: Elaboración propia

En la misma hoja de valoración, se presentan los datos referentes a cada opción y a la estrategia global. En este apartado, como representa la Figura 46, se presentan las cifras críticas individuales de cada opción y de la estrategia global, así como el resultado del cálculo de las griegas de cada opción y del conjunto de la estrategia. Estos datos aparecen agrupados en tres bloques, los cuales se pueden expandir o contraer.

Figura 46: Presentación de las cifras críticas y griegas

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Global
Derecho	Put	Put	Call	
Posición	Corta	Corta	Corta	
Strike	17,00 €	17,00 €	19,00 €	
Prima	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,96 €
Punto muerto inferior	16,65 €	16,65 €		16,52 €
Punto muerto superior			19,25 €	19,96 €
Máxima pérdida	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada
Máxima ganancia	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,96 €
Delta	0,287366	0,287366	-0,270438	0,304294604
Gamma	-0,183818	-0,183818	-0,207025	-0,574661407
Vega	-2,750132	-2,750132	-2,670066	-8,17032928
Theta	1,558600	1,558600	1,304481	4,421680456
Rho	1,115350	1,115350	-0,931231	1,299469704

Fuente: Elaboración propia

Para visualizar los gráficos del perfil de la estrategia, de las opciones y de las griegas de una manera más dinámica se han creado unas casillas de selección como aparece en la Figura 47. En el caso del perfil de la estrategia es posible representar únicamente las opciones, el perfil de la estrategia, o todo a la vez como en el caso de la Figura 27. Para representar las griegas se ha incorporado a la hoja de valoración un desplegable para escoger la griega que se desea representar.

Figura 47: Cuadro de selección de gráficos

Opciones

Combinación

Vega

Delta

Gamma

Vega

Theta

Rho

Fuente: Elaboración propia

Para elaborar los gráficos del perfil de las opciones, de la estrategia y de las griegas son necesarios una serie de datos que se almacenan en unas tablas debido al gran volumen de datos que contienen. Estos datos se obtienen mediante una serie de cálculos con los datos iniciales, con los obtenidos por el modelo de Black-Scholes y con las cifras críticas. En la Tabla 2, se aprecia una pequeña parte de dichas tablas.

Tabla 2: Presentación de los datos necesarios para realizar la simulación de los gráficos

SIMULACIÓN DE DATOS ESTRATEGIA													
	Intrínseco 1	Intrínseco 2	Intrínseco 3	Intrínseco T	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Resultado T	Gráfico 1	Gráfico 2	Gráfico 3	Gráfico T	Eje
4,48	12,52	12,52	0,00	25,04	-12,168212	-12,168212	0,253012	-24,083413	-12,168212	-12,168212	0,253012	-24,083413	
4,63	12,37	12,37	0,00	24,74	-12,018212	-12,018212	0,253012	-23,783413	-12,018212	-12,018212	0,253012	-23,783413	
4,78	12,22	12,22	0,00	24,44	-11,868212	-11,868212	0,253012	-23,483413	-11,868212	-11,868212	0,253012	-23,483413	
4,93	12,07	12,07	0,00	24,14	-11,718212	-11,718212	0,253012	-23,183413	-11,718212	-11,718212	0,253012	-23,183413	
5,08	11,92	11,92	0,00	23,84	-11,568212	-11,568212	0,253012	-22,883413	-11,568212	-11,568212	0,253012	-22,883413	
5,23	11,77	11,77	0,00	23,54	-11,418212	-11,418212	0,253012	-22,583413	-11,418212	-11,418212	0,253012	-22,583413	
5,38	11,62	11,62	0,00	23,24	-11,268212	-11,268212	0,253012	-22,283413	-11,268212	-11,268212	0,253012	-22,283413	

SIMULACIÓN DE DATOS GRIEGAS						
	0,304294604	-0,574661407	-8,17032928	4,421680456	1,299469704	Griega
4,48	2	-2,84233E-36	-2,65778E-36	1,50626E-36	6,893150685	-2,65778E-36
4,63	2	-1,55532E-34	-1,55335E-34	8,80342E-35	6,893150685	-1,55335E-34
4,78	2	-6,80184E-33	-7,24054E-33	4,10348E-33	6,893150685	-7,24054E-33
4,93	2	-2,41761E-31	-2,73759E-31	1,55149E-31	6,893150685	-2,73759E-31
5,08	2	-7,09019E-30	-8,52461E-30	4,83121E-30	6,893150685	-8,52461E-30
5,23	2	-1,73926E-28	-2,21644E-28	1,25614E-28	6,893150685	-2,21644E-28
5,38	2	-3,61297E-27	-4,87212E-27	2,76121E-27	6,893150685	-4,87212E-27

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Hoja de resultados

Por último, se ha creado una hoja en la que se han representado los resultados de la estrategia en función del precio de cotización del activo subyacente. Estos datos se han almacenado en una nueva tabla con el fin de obtener posteriormente el gráfico del perfil de resultados que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Presentación de los datos del resultado de la estrategia

EVOLUCIÓN DE LA ESTRATEGIA								
Fecha	Subyacente	Intrínseco 1	Intrínseco 2	Intrínseco 3	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Estrategia
02/01/2017	17,92	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,95 €
03/01/2017	17,86	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,95 €
04/01/2017	17,64	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,95 €
05/01/2017	17,61	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,95 €
06/01/2017	17,70	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,95 €
09/01/2017	17,55	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,95 €
10/01/2017	17,31	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,35 €	0,35 €	0,25 €	0,95 €

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se han analizado dichos datos obteniéndose medidas de estadística descriptiva y contrastes de hipótesis como se muestra en las Tablas 4 y 5 respectivamente.

Tabla 4: Presentación de los datos de estadística descriptiva

<i>Estrategia</i>	
Media	-0,343636364
Error típico	0,057240184
Mediana	-0,365
Moda	0,03
Desviación estándar	0,424504564
Varianza de la muestra	0,180204125
Curtosis	-0,488441371
Coefficiente de asimetría	-0,195766063
Rango	1,91
Mínimo	-1,455
Máximo	0,455
Suma	-18,9
Cuenta	55
Mayor (3)	0,285
Menor(3)	-0,915
Nivel de confianza(95,0%)	0,114759659

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Presentación de los datos de contraste de hipótesis

Prueba F para varianzas de dos muestras

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	-0,01388889	-0,66160714
Varianza	0,07521218	0,07439825
Observaciones	27	28
Grados de libertad	26	27
F	1,01094021	
P(F<=f) una cola	0,48795527	
Valor crítico para F (una cola)	1,91262196	

Prueba F para varianzas de dos muestras

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	-0,1034286	-0,764
Varianza	0,0864511	0,0651621
Observaciones	35	20
Grados de libertad	34	19
F	1,3267087	
P(F<=f) una cola	0,2602353	
Valor crítico para F (una cola)	2,0503565	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	-0,01388889	-0,66160714
Varianza	0,07521218	0,07439825
Observaciones	27	28
Varianza agrupada	0,07479753	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	53	
Estadístico t	8,78055661	
P(T<=t) una cola	3,2373E-12	
Valor crítico de t (una cola)	1,67411624	
P(T<=t) dos colas	6,4747E-12	
Valor crítico de t (dos colas)	2,005746	

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	-0,1034286	-0,764
Varianza	0,0864511	0,0651621
Observaciones	35	20
Varianza agrupada	0,0788192	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	53	
Estadístico t	8,394047	
P(T<=t) una cola	1,32E-11	
Valor crítico de t (una cola)	1,6741162	
P(T<=t) dos colas	2,64E-11	
Valor crítico de t (dos colas)	2,005746	

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Este trabajo pretendió ampliar los conocimientos básicos sobre opciones financieras. Se estudiaron en profundidad sus diferentes clases, características, posiciones y, concretamente, el cálculo de la prima y su sensibilidad respecto a las variables que la componen. Se ha centrado en una estrategia, la *Short Strip Strangle*, analizándola de manera teórica y práctica sobre las acciones de Gas Natural. Por esta razón se ha estudiado con detenimiento la estrategia obteniendo información de diversas fuentes y recopilando datos del activo subyacente (acciones de Gas Natural) con el fin de analizar el resultado de haber aplicado esta combinación de opciones a dicha empresa. Tanto la estrategia como la empresa se han seleccionado siguiendo las instrucciones del tutor.

En primer lugar, se han ampliado los conocimientos sobre las opciones financieras, comentando sus tipos, características, posiciones que las componen, sus situaciones y sus finalidades. Se ha aprendido su funcionamiento y sus ventajas o desventajas con respecto a otros productos derivados. Además, se estudió como se determina la prima siguiendo el modelo de Black-Scholes, las variables que le afectan y su sensibilidad con respecto a dichas variables.

La estrategia de combinación de opciones que se ha analizado es la *Short Strip Strangle*. Dicho análisis ha consistido en determinar su perfil y el de sus griegas, sus cifras críticas, y sus ventajas o desventajas con respecto a otras combinaciones. Se ha llegado a la conclusión de que dicha estrategia es efectiva en mercados poco volátiles.

Una vez realizado el estudio teórico, se procedió a la implantación de esta estrategia con datos reales de una empresa que cotiza en el IBEX 35. Estos datos, obtenidos de diversas fuentes como Infobolsa o el MEF, han servido para determinar sus cifras críticas, los perfiles tanto de las griegas como de la combinación y el valor de la prima. Posteriormente, se ha realizado un análisis de sensibilidad de cada variable, determinando que valores han influido en mayor medida en el cálculo de la prima y de

las variables que la componen. En último lugar, se ha comparado la evolución del precio del activo subyacente con la evolución del resultado de la estrategia, obteniendo a datos estadísticos y realizando contrastes de hipótesis con el fin de determinar si una noticia ha tenido repercusión en el resultado de la estrategia o si esta ha perdido valor a lo largo de su último mes de vida.

Todos los datos que se han obtenido a lo largo de la realización del trabajo se han almacenado en una hoja de cálculo. Se han presentado de manera que la navegación a través de ellos se realizara de manera sencilla y fluida. Para ello, se han dividido en diferentes hojas, presentándolos de manera organizada y mediante tablas o gráficos. Por ello, en la última parte de este trabajo, se explica cómo se han organizado y presentado todos estos datos obtenidos.

En resumen, se ha podido determinar que la estrategia asignada ha sido adecuada para la empresa a analizar, dado que se necesitaba un comportamiento poco volátil del precio del activo subyacente y esa premisa se ha cumplido, generando ganancias en todo el periodo de análisis, y la máxima ganancia en su gran mayoría.

Cabe resaltar las limitaciones que ha habido en cuanto a tiempo y espacio para realizar un análisis más detallado, pudiendo comparar la misma estrategia aplicada a otros activos diferentes a las acciones, a otra empresa de diferente o del mismo mercado o una estrategia distinta a la misma empresa y determinar cuál habría sido la más adecuada. Pese a estas limitaciones, el presente trabajo ha servido para facilitar el manejo de la hoja de cálculo, adquirir conocimientos financieros específicos, mejorar la expresión escrita, aprender el manejo de bibliografía especializada, adquirir un vocabulario específico de inglés financiero y para relacionar cuestiones teóricas con un entorno práctico y real, interpretando datos relevantes y desarrollando la capacidad de emitir juicios de valor y conclusiones con fundamentos.

Por último, el motivo por el que se ha elegido este tema de trabajo es por su creciente protagonismo en los mercados financieros actuales, y ya que se tratan de productos financieros complejos, la exigencia de conocer su funcionamiento es mayor. Asimismo, este mercado presenta un constante crecimiento con escasa especialización por parte de la sociedad acerca de dichos temas y, en busca de diferenciación en este aspecto, la elección de este tema de estudio, en base a una opinión personal, se considera la adecuada.

Bibliografía

- Avellaneda, M., & Lipkin, M. D. (2003). A market-induced mechanism for stock pinning. *Quantitative Finance*, 3(6), 417-425.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
- Castelo Montero, M. (2003). *Diccionario comentado de términos financieros ingleses de uso frecuente en español*. A Coruña: Netbiblo.
- Cohen, G. (2005). *The bible of options strategies: The definitive guide for practical trading strategies*. New Jersey: Pearson.
- Elvira, Ó. (2015). *Comprender los productos derivados: Futuros, opciones, productos estructurados, CAPs, floors, collars, CFDs....* Barcelona: Profit.
- 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.
- Helbæk, M., Løvaas, R., & Mjølhus, J. O. (2013). *Financial modelling and asset valuation with excel*. New York: Routledge.
- Hernán, E. C. (2011). *Opciones y futuros de renta variable: Manual práctico*. Madrid: Instituto de Bolsas y Mercados Españoles.
- Hull, J. C. (2011). *Options, futures, and other derivatives*. Essex: Pearson.
- Loring, J. (2000). *Opciones y futuros* (Bilbao ed.) Desclée de Brouwer.
- Mercado Español de Futuros Financieros. (2015). *Ficheros de datos*. Madrid: MEFF.
- Merton, R. C. (1973). Theory of rational option pricing. *Bell Journal of Economics*, 4(1), 141-183.

- Pardo Tornero, Á. (1998). Efectos de los mercados derivados sobre ibex-35 en el activo subyacente. *Revista Española De Financiación Y Contabilidad*, 27(94), 99-128.
- Peiró Giménez, A. (1994). La estacionalidad diaria del mercado de acciones español. *Investigaciones Económicas*, 18(3), 557-569.
- Pindado, J. (2012). *Finanzas empresariales*. Madrid: Paraninfo.
- Piñeiro Sánchez, C., & De Llano Monelos, P. (2009). *Principios y modelos de dirección financiera*. Santiago de Compostela: Andavira.
- Rees, M. (2011). *Financial modelling in practice: A concise guide for intermediate and advanced level*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Sandmann, K., & Sondermann, D. (1997). Log-normal interest rate models: Stability and methodology. *Mathematical Finance*, 7(2), 119-125.

Índice analítico

C

Call, 3, 5, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 66

F

Fecha de expiración, 2, 15, 36, 43
Fecha de vencimiento, 2, 15, 36, 43

G

Griegas, 5, 6, 9, 28, 34, 39, 56, 57, 58, 61, 74, 75, 78

O

Opción
americana, 5, 14, 15
de compra, 3, 5, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 66
de venta, 3, 5, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57

européa, 5, 14, 15

P

Posición
Corta, 5, 15, 16, 17, 19, 20, 55, 57
Larga, 5, 15, 16, 17, 18, 19, 20
Precio de ejercicio, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 27, 29, 33, 37, 40, 43, 46, 47, 49, 51, 53, 55, 56, 61, 66
Prima, 2, 5, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 77, 78
Put, 3, 5, 8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57

S

Shot Strip Strangle, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 47, 49, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79
Strike, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 27, 29, 33, 37, 40, 43, 46, 47, 49, 51, 53, 55, 56, 61, 66