



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Estrategias Especulativas con Opciones Financieras: Diferenciales de Mariposas con Opciones de Compra y de Venta (*Call/Put Butterfly Spread*)

Apellidos, nombre	Burgos Simón, Clara; Cortés López, Juan Carlos; Navarro Quiles, Ana; (clabursi@posgrado.upv.es ; jccortes@imm.upv.es ; annaqui@posgrado.upv.es)
Departamento	Matemática Aplicada Instituto Universitario de Matemática Multidisciplinar
Centro	Facultad de Administración y Dirección de Empresas



1 Resumen de las ideas clave

En este artículo docente se estudia un tipo de estrategia inversora denominada “diferenciales de mariposa con opciones de compra y de venta” que involucra dos tipos de productos derivados, las opciones de compra (o call) y de venta (o put). El estudio se realiza aprovechando la potencia del lenguaje matemático para describir las estrategias inversoras desde el punto de visto del inversor. Este enfoque permite cuantificar los beneficios y las pérdidas de la estrategia inversora analizada, y por tanto valorarla de una forma objetiva.

2 Introducción

Las opciones son instrumentos financieros realmente versátiles, y con un conocimiento de las mismas, el inversor puede diseñar distintas estrategias que se adapten a sus características. En este trabajo se va a analizar un tipo de estrategia financiera, de cierta complejidad, que involucra derivados u opciones financieras, las cuales pueden ser de compra (o de tipo call) y de venta (o de tipo put). En el trabajo que se presenta se analiza cómo varía el valor de la estrategia al vencimiento en términos del valor del activo subyacente (normalmente una acción). Concretamente, en estas páginas se van a exponer, utilizando el potente lenguaje de las Matemáticas, una estrategia inversora denominada “diferenciales de mariposas” que se construyen con posiciones cortas y largas sobre opciones de compra o sobre opciones de venta. Se analizará, a partir del estudio matemático, las ventajas y desventajas de la inversión.

Como se discutirá en las siguientes páginas esta es una de las posiciones con menor riesgo, ya que, no se ve casi afectada por la volatilidad del subyacente. Esto hace que esta estrategia inversora sea muy atractiva para inversores que apuestan a que el subyacente no se va a mover alrededor un valor concreto (que posteriormente se detallará).

La estrategia pertenece al grupo de los denominados “spreads”, ya que, como veremos la estrategia “mariposa” relaciona los precios de contratos de opciones a través de su diferencia.

3 Objetivos

Los principales objetivos docentes de este artículo son que el alumno sea capaz de:

- Definir las estrategias de diferenciales de precio tipo mariposa con opciones de compra y venta en términos de funciones matemáticas.
- Construir las gráficas del diagrama de beneficios/pérdidas asociadas a estrategias diferenciales de precio tipo mariposa con opciones de compra y con opciones de venta y a partir de las mismas realizar un análisis de las ventajas e inconvenientes de la estrategia adoptada.



4 Estrategias de diferenciales de precio tipo mariposa con opciones de compra y con opciones de venta (call/put butterfly spreads)

Uno de los principales usos financieros de las opciones es la creación de estrategias inversoras mediante la compra y venta de las mismas. A continuación, se estudiarán diferentes formas de combinar la compra y venta de opciones de compra o call, y de venta o put, para crear una estrategia especulativa denominada “diferenciales de precios tipo mariposa con opciones de compra” (o **call butterfly spreads**) y “diferenciales de precios tipo mariposa con opciones de venta” (o **put butterfly spreads**). A partir de los diagramas de beneficios/pérdidas de la compra y de la venta de una opción básica de tipo call y de tipo put, se construirán inversiones más complejas, a saber, los **call butterfly spreads** y los **put butterfly spreads**, para las cuales se determinarán sus principales ventajas/inconvenientes, desde el punto de vista de la inversión.

4.1 Diferenciales de precios tipo mariposa con opciones de compra o call butterfly spread

Las estrategias de diferenciales de precio tipo mariposa con opciones de compra o **call butterfly spreads** se basan en la inversión sobre cuatro opciones de compra o call, concretamente se toma una posición de compra (o posición larga) de dos call, cada una con diferente precio de ejercicio, y una posición de venta (o posición corta) sobre dos opciones de compra, pero estas últimas ambas con un mismo precio de ejercicio intermedio, siendo todas las posiciones tomadas sobre un mismo subyacente y una misma fecha de expiración o vencimiento. Como veremos en el análisis que sigue esta estrategia resultará ventajosa si, a vencimiento, el valor del subyacente se mantiene estable alrededor del precio de ejercicio intermedio correspondiente a la posición corta o de venta de las dos call.

Para realizar el análisis cuantitativo de esta estrategia conviene describir la posición del inversor de la siguiente forma:

- Posición larga en una call: Compra de una opción call sobre un subyacente con un precio del ejercicio bajo, digamos K_1 .
- Posición larga en una call: Compra de una opción call sobre un subyacente con un precio del ejercicio alto, digamos K_3 .
- Posición corta en dos call: Venta de dos opciones call sobre el mismo subyacente a un precio de ejercicio intermedio, K_2 : $K_1 < K_2 < K_3$.

A continuación, se va a analizar esta estrategia.

Si denotamos por C_1 , C_2 y C_3 a las primas de las opciones call anteriores, como $K_1 < K_2 < K_3$, se deduce que $C_1 > C_2 > C_3$. Esto es así porque la prima de una opción call sobre un subyacente es menor cuanto mayor es el precio del ejercicio. En otras palabras, la prima y el precio de ejercicio de una call se compensan, ya que, para una call es la misma persona (el propietario del derecho de compra o “holder” de la call, quien paga tanto la prima como el precio de ejercicio).

En la Ec.1 se detallan las funciones de beneficios/pérdidas de la compra de una call (o posición larga), y de la venta de una call (o posición corta) en función del subyacente al vencimiento T , así como la posición total resultante mediante la diferencial de precios tipo mariposa con opciones de compra o **call butterfly spread**. Obsérvese que



el coeficiente 2 procede de que en la posición inicial se han vendido dos opciones de compra del mismo tipo (con la misma prima y precio de ejercicio).

$$(B/P)^1_{CL}(S_T) = \begin{cases} -C_1 & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_1, \\ S_T - (C_1 + K_1) & \text{si } S_T \geq K_1. \end{cases}$$

$$(B/P)^2_{CL}(S_T) = \begin{cases} -C_3 & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_3, \\ S_T - (C_3 + K_3) & \text{si } S_T \geq K_3. \end{cases}$$

$$2 \times (B/P)_{CC}(S_T) = \begin{cases} 2C_2 & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_2, \\ -2S_T + 2(C_2 + K_2) & \text{si } S_T \geq K_2. \end{cases}$$

$$(B/P)_{TOTAL}(S_T) = \begin{cases} 2C_2 - (C_1 + C_3) & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_1, \\ S_T - (C_1 + C_3 + K_1) + 2C_2 & \text{si } K_1 \leq S_T \leq K_2, \\ -S_T + 2(C_2 + K_2) - (C_1 + C_3 + K_1) & \text{si } K_2 \leq S_T \leq K_3, \\ 2(C_2 + K_2) - (C_1 + C_3 + K_1 + K_3) & \text{si } S_T \geq K_3, \end{cases}$$

Ecuación 1. Función de beneficios/pérdidas (B/P) de dos posiciones largas (C) de dos call de primas C_1 y C_3 y precios de ejercicio K_1 y K_3 , respectivamente, y de dos posiciones cortas (C) de una call (C) de prima C_2 y precio de ejercicio K_2 , al vencimiento T . Se asume que $K_1 < K_2 < K_3$, y por tanto, $C_1 > C_2 > C_3$. Finalmente, $(B/P)_{TOTAL}(S_T)$ representa la función de beneficios/pérdidas de la posición total que corresponde con una diferencial de precios tipo mariposa con opciones de compra o **call butterfly spread**.

En la Fig. 1 se ha representado la función $(B/P)_{TOTAL}(S_T)$.

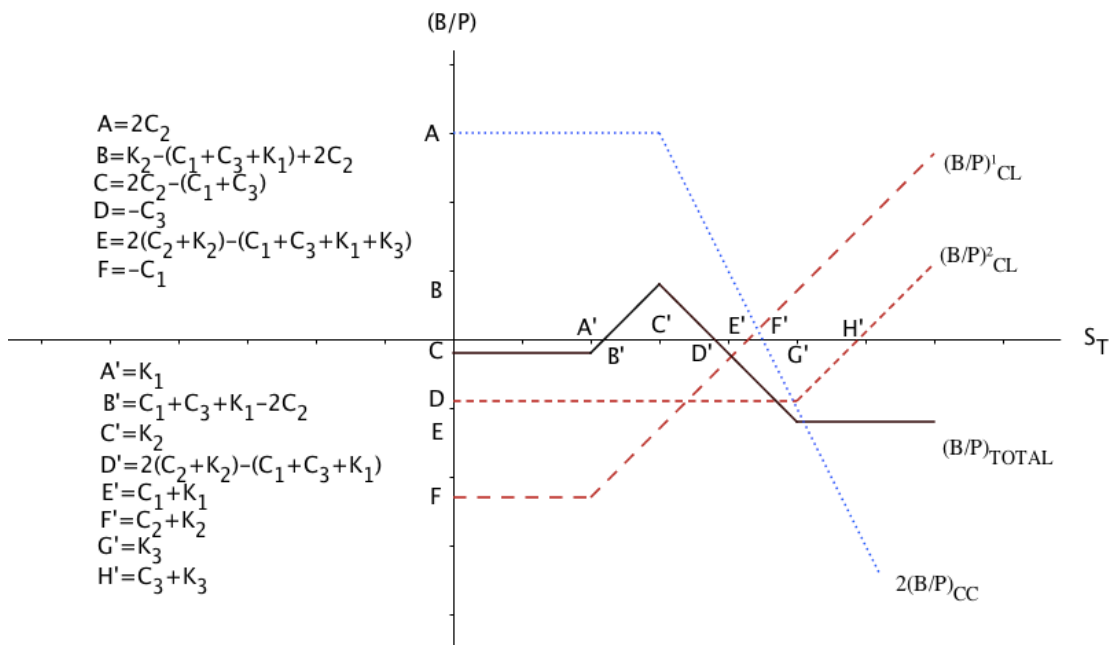


Figura 1. Representación gráfica de las funciones de beneficios/pérdidas de la Ec. 1. La función $(B/P)_{TOTAL}(S_T)$ corresponde a la posición total de beneficios/pérdidas de una estrategia de diferencial de precios tipo mariposa con opciones de compra o **call butterfly spread**.

A partir de la Fig. 1 es sencillo deducir las principales características de la posición de diferencial de precios tipo mariposa con opciones de compra o **call butterfly spread**:



- El coste de la posición la inicial es igual a $2C_2 - C_1 - C_3$. Esta cantidad puede ser positiva (por ejemplo, si $C_1 = 2.1\text{€}$, $C_2 = 2\text{€}$ y $C_3 = 1\text{€}$) o negativa (por ejemplo, si $C_1 = 4.1\text{€}$, $C_2 = 2\text{€}$ y $C_3 = 1\text{€}$) porque se pagan las primas C_1 y C_3 , por adquirir las dos call (posición larga) y se paga $2C_2$ por la venta de dos call (posición corta). Obsérvese que con los valores numéricos anteriores se cumple la condición: $C_1 > C_2 > C_3$. En la representación de la Figura 1 como el punto C está por debajo del eje de abscisas, $2C_2 - C_1 - C_3 < 0$.
- Es una posición denominada de movimiento estable, ya que, un inversor que adopta esta estrategia cree que a vencimiento el subyacente no tendrá grandes cambios alrededor del precio de ejercicio K_2 . Si a vencimiento, el subyacente toma valores en el intervalo: $]K_1 + C_1 + C_3 - 2C_2, 2(K_2 + C_2) - (C_1 + C_3 + K_1)[$ (que obsérvese contiene al precio de ejercicio K_2), entonces obtendrá beneficios (aunque limitados como máximo al valor $K_2 + 2C_2 - (C_1 + C_3 + K_1)$).
- Si a vencimiento el subyacente toma valores en los intervalos $]0, K_1 + C_1 + C_3 - 2C_2[$ ó $]2(K_2 + C_2) - (C_1 + C_3 + K_1), +\infty[$, las pérdidas, si las hay, estarán limitadas a los valores $2C_2 - (C_1 + C_3)$ y $2(K_2 + C_2) - (K_1 + K_3 + C_1 + C_3)$, respectivamente.

En otras palabras: si el precio del subyacente a vencimiento se mantiene estable alrededor del precio de ejercicio K_2 , habremos obtenido el beneficio (procedente de las primas) de haber vendido las dos opciones call, ganando además un pequeño beneficio con la call de precio de ejercicio reducido que hemos comprado. Si en cambio, el precio del subyacente baja, perderemos el precio de la prima de las dos call que hemos adquirido, que probablemente sea más grande que la suma de las primas de las dos call que hemos vendido. Si el precio sube, las dos opciones compradas y las dos vendidas se amortiguarán, pero el resultado de esta operación será nuestra pérdida.

4.2 Diferenciales de precios tipo mariposa con opciones de venta o put butterfly spread

Las estrategias de diferenciales de precio tipo mariposa con opciones de venta o **put butterfly spreads** se basan en la inversión sobre cuatro opciones de venta o put, concretamente se toma una posición larga para la venta de dos put, cada una con diferente precio de ejercicio, y una posición corta sobre dos opciones de venta, pero ambas con un precio de ejercicio intermedio, siendo todas las posiciones tomadas sobre un mismo subyacente y la misma fecha de expiración o vencimiento. Como veremos en el análisis que sigue esta estrategia resultará ventajosa si, a vencimiento, el valor del subyacente se mantiene estable alrededor del precio de ejercicio intermedio correspondiente a la posición corta para la venta de las dos put. Para realizar el análisis cuantitativo de esta estrategia conviene describir la posición del inversor de la siguiente forma:

- Posición larga en una put: Compra de una opción put sobre un subyacente con un precio del ejercicio bajo, digamos K_1 .
- Posición larga en una put: Compra de una opción put sobre un subyacente con un precio del ejercicio alto, digamos K_3 .
- Posición corta en dos put: Venta de dos opciones put sobre el mismo subyacente a precio de ejercicio intermedio, K_2 : $K_1 < K_2 < K_3$.

A continuación, se va a analizar esta estrategia. Si denotamos por P_1 , P_2 y P_3 a las primas de las opciones put anteriores, como $K_1 < K_2 < K_3$, se deduce que $P_1 < P_2 < P_3$. Esto es así porque la prima de una opción put sobre un subyacente es mayor cuanto mayor es el precio del ejercicio, ya que, el propietario de la put (el propietario del



derecho de venta o holder de la put) es quien paga la prima y también quien entrega a vencimiento el subyacente (si decide ejercer su derecho), y su contrapartida quien estará obligado a pagar la prima o strike. En la Ec.2 se detallan las funciones de beneficios/pérdidas de la compra de una put (o posición larga), y de la venta de una put (o posición corta) en función del subyacente al vencimiento T , así como la posición total resultante mediante la diferencial de precios tipo mariposa con opciones de venta o **put butterfly spread**. Obsérvese que el coeficiente 2 procede de que en la posición inicial se han vendido dos opciones de venta.

$$(B/P)^1_{PL}(S_T) = \begin{cases} -S_T + (K_1 - P_1) & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_1, \\ -P_1 & \text{si } S_T \geq K_1. \end{cases}$$

$$(B/P)^2_{PL}(S_T) = \begin{cases} -S_T + (K_3 - P_3) & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_3, \\ -P_3 & \text{si } S_T \geq K_3. \end{cases}$$

$$2 \times (B/P)_{PC}(S_T) = \begin{cases} 2S_T - 2(K_2 - P_2) & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_2, \\ 2P_2 & \text{si } S_T \geq K_2. \end{cases}$$

$$(B/P)_{TOTAL}(S_T) = \begin{cases} K_1 + K_3 - (P_1 + P_3) - 2(K_2 - P_2) & \text{si } 0 \leq S_T \leq K_1, \\ S_T - 2(K_2 - P_2) + (K_3 - P_3) - P_1 & \text{si } K_1 \leq S_T \leq K_2, \\ -S_T + 2P_2 - P_1 + (K_3 - P_3) & \text{si } K_2 \leq S_T \leq K_3, \\ 2P_2 - (P_1 + P_3) & \text{si } S_T \geq K_3, \end{cases}$$

Ecuaçión 2. Función de beneficios/pérdidas (B/P) de dos posiciones largas (L) de dos put de primas P_1 y P_3 y precios de ejercicio K_1 y K_3 , respectivamente, y de dos posiciones cortas (C) de una put (P) de prima P_2 y precio de ejercicio K_2 , al vencimiento T . Se asume que $K_1 < K_2 < K_3$, y por tanto, $P_1 < P_2 < P_3$. Finalmente, $(B/P)_{TOTAL}(S_T)$ representa la función de beneficios/pérdidas de la posición total que corresponde con una diferencial de precios tipo mariposa con opciones de venta o **put butterfly spread**.

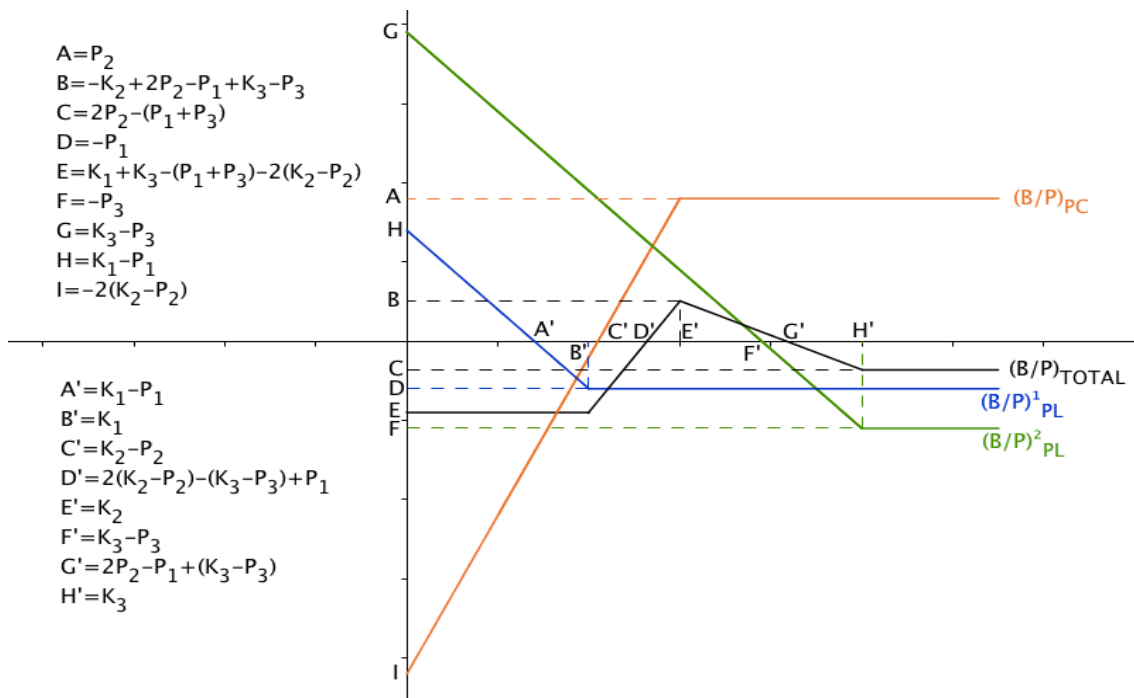


Figura 2. Representación gráfica de las funciones de beneficios/pérdidas de la Ec.2. La función $(B/P)_{TOTAL}(S_T)$ corresponde a la posición total de beneficios/pérdidas de una estrategia de diferencial de precios tipo mariposa con opciones de venta o **put butterfly spread**.



A partir de la Fig.2 es sencillo deducir las principales características de la posición de diferencial de precios tipo mariposa con opciones de venta o **put butterfly spread**:

- El coste de la posición la inicial es igual a $2P_2 - P_1 - P_3$. Al igual que sucedía con la estrategia de una call butterfly spread, esta cantidad puede ser tanto positiva como. En el caso de la representación de la Figura 1 como el punto C está por debajo del eje de abscisas, dicha cantidad es negativa.
- Es una posición denominada de movimiento estable, ya que, un inversor que adopta esta estrategia cree que a vencimiento el subyacente no tendrá grandes cambios alrededor del precio de ejercicio K_2 . Si a vencimiento, el subyacente toma valores en el intervalo: $]2(K_2 - P_2) - (K_3 - P_3) + P_1, 2P_2 - P_1 + (K_3 - P_3)[$ (que obsérvese contiene al precio de ejercicio K_2), entonces obtendrá beneficios (aunque limitados como máximo al valor $-K_2 + 2P_2 - P_1 + (K_3 - P_3)$).
- Si a vencimiento el subyacente toma valores en los intervalos $]0, 2(K_2 - P_2) - (K_3 - P_3) + P_1[$ ó $]2P_2 - P_1 + (K_3 - P_3), +\infty[$, las pérdidas, si las hay, estarán limitadas a los valores $K_1 + K_3 - (P_1 + P_3) - 2(K_2 - P_2)$ y $2P_2 - (P_1 + P_3)$, respectivamente.

5 Cierre

Con este trabajo se pretende dotar al lector de una visión básica sobre cómo construir estrategias de inversión a partir de dos opciones de compra y de dos opciones venta, y cómo analizar las estrategias adoptadas utilizando para ello el poder de las matemáticas, el cual permite cuantificar los beneficios y pérdidas potenciales de la estrategia concreta adoptada. Por otra parte, estas páginas pretenden servir como base para el análisis de estrategias financieras más complejas, construidas a partir varias opciones y/o futuros.

6 Bibliografía

[1] J.C. Hull: Options, Futures and Other Derivatives, Prentice Hall, 5ª edición, 2003.

Se trata de un texto excelente donde puede encontrarse una introducción a las opciones financieras desde un enfoque que combina los aspectos cualitativos financieros con un nivel matemático elemental.