Derivados financieros

Patricia Kisbye

Profesorado en Matemática
Facultad de Matemática, Astronomía y Física

2010

MERCADOS, PRODUCTOS Y DERIVADOS

- Grupos de activos básicos
- Terminología, cotizaciones, ejemplos
- Derivados

El Valor Temporal del Dinero

1 $ peso hoy vale más que 1 $ dentro de 1 año...

Bancos

- Piden prestado dinero.
- Invierten en forma riesgosa, pero distribuyendo las inversiones para minimizar riesgo.
- Compiten por dinero ofreciendo tasas de interés más altas.

1. Grupos de activos básicos

- Acciones: títulos sobre retornos reales en la producción de bienes y servicios.
- Indices: no son activos reales. Miden el comportamiento del mercado o de parte de él.
- Monedas: obligaciones de gobiernos.
- Bonos Instrumentos de deuda.
- Commodities: no son instrumentos financieros sino productos: granos, metales preciosos, metales, petróleo... se almacenan y transportan.

Commodities

Las *commodities* son en general materias primas tales como granos, metales preciosos, petróleo, alimentos, etc.

- Los precios son no predecibles pero,
- muestran efectos estacionarios:
- escasez $\rightarrow$ precios altos.
- son negociadas por personas que no tienen necesidad de las mismas.
- especulación a través de contratos futuros.

Acciones

- cotizan en el mercado
- se obtiene ganancia de dos formas:
  1. dividendos (cum o ex);
  2. si el valor de la acción sube.

Comportamiento

- no se se puede predecir, tiene elemento importante de aleatoriedad;
- se puede modelar en sentido probabilístico;

Indices

Miden el comportamiento general del mercado; se construyen a partir de una *canasta* de instrumentos representativos de ese mercado, diseñada para representar

todo el mercado, e.g.

- Standard and Poor 500 (S&P500) - USA
- Dow Jones and Company Inc (DJCI) - USA
- Financial Times Stock Exchg. (FTSE100) - UK

parte del mercado, e.g.

- JP Morgan's Emerging Market Bond Index (EMBI).
- Indice de instrumentos de deuda de mercados emergentes Brady, Eurobonos (Argentina, Brasil, México, Nigeria, Sudáfrica ....)

Índices

- **Dow Jones**: Promedio industrial. Originalmente reflejaba sólo 12 acciones en 1896. Y son 30 desde 1928. Aquí están incluidas compañías como IBM, General Electric, General Motors, AT&T y otras.
- **Standard & Poor's 500 (S & P 500)** Lo componen 400 acciones industriales, 20 del sector del transporte, 40 de servicios públicos (los llamados utilities), y 40 financieras. Es representativo aproximadamente de las tres cuartas partes del mercado accionario estadounidense. El cambio de precio de cualquier título resulta proporcional al valor total de mercado de sus acciones.
- **Standard & Poor's 400** Refleja el comportamiento de 400 acciones industriales con un nivel de capitalización considerado mediano que fluctúa entre 85 millones y 6.800 millones de dólares, o lo que se conoce en inglés como Midcap.

Índices

- **Standard & Poor's 100** Refleja el comportamiento de 100 acciones. La opción de este indicador, conocida como OEX, es una de las de más volumen de transacción.
- **AMEX Composite** Es el índice de todas las acciones que se venden y compran en la American Stock Exchange.
- **NASDAQ 100** Comprende las mayores 100 acciones no financieras de la bolsa NASDAQ.
- **NASDAQ Composite**
- **NYSE Composite** Es el índice de todas las acciones que se venden y compran en la Bolsa de Nueva York.
- **Russell 3000 y 2000** Refleja tres (dos) mil compañías de Estados Unidos.

2. Derivados

Instrumentos financieros que surgen por la necesidad de diversificar el riesgo.

Definición (Instrumento derivado)

Un contrato financiero es un instrumento derivado si su valor a la fecha de vencimiento T (payoff) está determinado por el precio de mercado del subyacente a tiempo T.

Principios básicos de finanzas

- Cobertura de riesgo: hedging
  Reducción del riesgo (aleatoriedad) en un portfolio aprovechando las correlaciones entre productos.
- No arbitraje
  Todos los portfolios sin riesgo reciben la misma tasa de interés... el interés libre de riesgo.

Tipos de Derivados

- Forwards
- Futuros
- Opciones

Actores en los mercados financieros

1. Hedgers o coberturistas: *eliminan o reducen el riesgo,* evitando la exposición a movimientos adversos en el precio de un activo o instrumento.
2. Especuladores: se exponen al riesgo; toman una posición en el mercado, *apuestan* a que los precios van a subir o bajar.
3. Arbitragers: buscan nichos de arbitraje; por ejemplo, obtener una ganancia libre de riesgo entrando simultáneamente en transacciones en dos o más mercados.

Hedgers

Hedgers:
Supongamos que en la fecha 16 de Enero de 2005 una compañía de USA sabe que deberá pagar 1 millón de libras a una empresa de UK el 16 de Marzo.

- Entra en un contrato forward a dos meses para comprar 1 millón de libras en el mercado a una tasa de a 1.4 dólares/libra. Llegado el 16 de marzo recibe y paga el millón de libras.
- La transacción ha costado 1.4 millones de dólares.
- Si el precio de mercado de la libra es x dól/libra al día 16 de marzo: Esto implica una ganancia (o pérdida) de $x - 1{,}4$ por libra.
- Si la libra aumenta, el hedger gana y si la libra se deprecia el hedger pierde.
- El hedger puede asegurar el precio del activo a pagar, pero no puede asegurar si ha sido la mejor elección.

Arbitragers

Supongamos que una acción puede comprarse a \$152 en N.Y. y a £100 en Londres, y la tasa de de cambio es \$1.55 por libra. Un arbitrager puede simultáneamente comprar 100 acciones en N.Y. y venderlas en Londres obteniendo una ganacia libre de riesgo de

$$100 \times [(\$1{,}55 \times 100) - \$152]$$

o sea \$300 libre de costos de transacción.
Los costos de transacción probablemente eliminarían las ganancias para un inversor pequeño, pero para grandes inversiones habría un beneficio seguro.

Especuladores

Consideremos un especulador de USA que en febrero cree que la libra va a fortalecerse con respecto al dólar en los próximos dos meses, y apuesta en esto £250.000.
Una posibilidad es comprar 250.000 libras con la esperanza que puedan ser vendidas luego con beneficio. Las deposita en una cuenta a intereses (en libras) y luego las vende.

Un especulador gana o pierde una cantidad no acotada.

Contratos futuros

Definición (Contrato futuro)

Es un acuerdo entre dos partes para comprar o vender un activo en un cierto tiempo futuro a un determinado precio.

Las diferencias con el forward son las siguientes:

- Los futuros se comercializan en “exchanges” o mercados formales,
- existe una institución intermediaria: “clearinghouse” o caja compensadora, que garantiza a todos los agentes del mercado la integridad financiera,
- los futuros están estandarizados; especifican:
  - cantidad del subyacente,
  - mecanismo de entrega,
  - fecha de entrega (mes y período).
- Los futuros requieren que los agentes depositen un *margen* como garantía de que estarán en condiciones de cumplir con las obligaciones financieras del contrato.

Precio de un futuro

- Los precios de los contratos futuros se determinan *en el piso* del mercado, igual que los precios de otros instrumentos: acciones, commodities, etc., y las cotizaciones aparecen en los periódicos financieros.
- Los subyacentes que se comercializan con futuros son muy variados. Desde commodities como mondongo de cerdo (pork bellies), azúcar, lana, listones de madera, cobre, aluminio, oro; y activos financieros como índices, monedas y bonos del tesoro.

Conceptos básicos

Definición (posiciones en un contrato)

En un contrato financiero, se dice que el individuo que comprará el subyacente está en posición long o en largo, y quien venderá el mismo está en posición short o en corto.

Definición (venta en short o en corto sobre una acción)

Consiste en la venta de acciones que no se poseen, y se han obtenido en préstamo por un tercero.

Contratos forward

Definición (Contrato forward o por adelantado)

Es un acuerdo para comprar o vender "algo"

- en un tiempo futuro,
- por un cierto precio.

- posición long: es la que asume la parte que comprará el subyacente.
- posición short: es la que asume la parte que venderá el subyacente.

El contrato especifica:

1. T: el tiempo de *madurez*, (fecha de expiración)
2. K: el precio que se pagará por el subyacente, (precio de ejercicio).

Precio forward y valor de un contrato forward

Acordamos la siguiente notación:

- T: fecha de madurez del contrato,
- t: variable temporal,
- $S(t)$: precio spot del subyacente a tiempo t,
- K: precio de ejercicio o strike en el contrato,
- $F(t)$: precio forward a tiempo t,
- $f(t)$: valor de un forward a tiempo t,
- r: tasa de interés libre de riesgo, compuesta continuamente.

En general

$$F(t) \neq f(t).$$

- $F(0) = K$
- $f(0) = 0$.

El precio forward o precio futuro

En todo tiempo t, $0 < t < T$, el precio forward $F(t)$ es aquel que hace 0 el valor del contrato.

- Payoff de un contrato forward: es el valor del forward en función del valor del subyacente. El *payoff* indica entonces la ganancia (o pérdida) en la posición, y es una función lineal del valor del subyacente S(T).
- En $t = T$, el valor del forward (payoff) para las posiciones short y long son respectivamente

$$K - S(T) \qquad \text{y} \qquad S(T) - K.$$

Replicación de un contrato forward

- Portfolio A: una unidad de subyacente. $S(t)$
- Portfolio B: posición long en el forward sobre el subyacente, y $\$K\, e^{-rT}$ en el banco. $f(t) + K\, e^{-r(T-t)}$

Valor del portfolio B en $t = T$: $S(T)$

Valor del portfolio A en $t = T$: $S(T) - K + K = S(T)$

Ambos portfolios deben tener el mismo valor en $t = 0$.

$$\boxed{S(0) = K\, e^{-rT}}.$$

En general,

$$\boxed{F(t) = S(t)\, e^{r(T-t)}.} \qquad \boxed{f(t) = S(t) - K\, e^{-r(T-t)}}$$

Estrategias de arbitraje

$K > S(0)\, e^{rT}$

- Pedir prestado $S(0)$ y comprar el subyacente.
- Simultáneamente, entrar short en el forward.
- En $t = T$ se entrega el subyacente, se recibe K y se paga la deuda. La ganancia libre de riesgo está dada por

$$K - S(0)\, e^{rT} > 0.$$

$K < S(0)\, e^{rT}$

- Vender (si se posee) el activo, depositar $S(0)$ a interés r.
- Simultáneamente entrar long en el forward.
- En $t = T$ se devuelve el valor del activo pagándolo con parte de lo ahorrado en el banco. La ganancia obtenida es igual a

$$S(0)e^{rT} - K > 0.$$

Opciones

Definición

Las *opciones* son contratos que dan al tenedor el derecho a comprar o vender un subyacente a un determinado precio en un determinado momento.

Las opciones se negocian tanto en mercados formales como en mercados secundarios.

Tipos de opciones:

- **Opción Call:** es aquella que da al tenedor el derecho *a comprar* el subyacente en una fecha determinada y a un precio determinado.
- **Opción Put:** es aquella que da al tenedor el derecho *vender* el subyacente en una fecha determinada y a un precio determinado.

Elementos en una opción

Precio en el contrato: *precio de ejercicio* o *precio strike*.

Fecha en el contrato: $=$ *fecha de expiración* o *madurez*.

La fecha de expiración no indica necesariamente que la opción deba ser ejercida en ese momento. Esto depende de la siguiente clasificación de opciones:

- **Opciones americanas:** Pueden ser ejercidas en cualquier fecha antes de la expiración del contrato.
- **Opciones europeas:** Sólo pueden ser ejercidas en la fecha de expiración del contrato.

Valor de una opción

- Las opciones son contratos con costo.
- El tenedor de la opción tiene un derecho y no una obligación.
- El precio inicial se llama *prima* de la opción.

Posiciones

1. posición long: quien compra la opción,
2. posición short: quien vende la opción (*writer*).

De acuerdo a esto podemos decir que hay 4 posiciones posibles:

1. Posición long en una opción call,
2. posición short en una opción call,
3. posición long en una opción put,
4. posición short en una opción put.

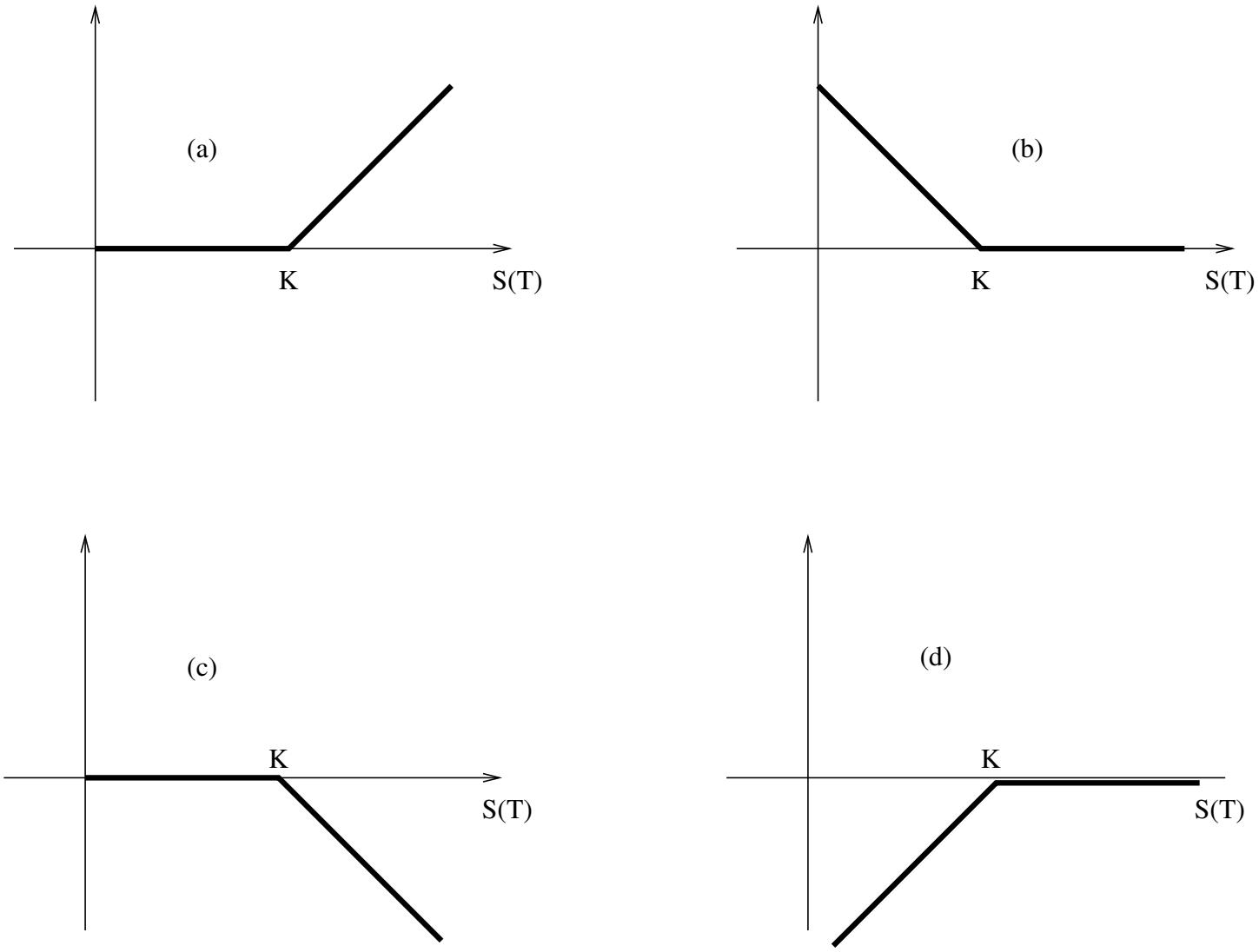
Payoff de una opción europea

Si K es el precio strike y $S(T)$ es el precio final del subyacente, el payoff está dado por

Posición long	**Payoff**
Opción call	$max(S(T) - K, 0)$
Opción put	$max(K - S(T), 0)$

Posición short	**Payoff**
Opción call	$min(K - S(T), 0)$
Opción put	$min(S(T) - K, 0))$

Gráficos de payoff



Paridad put-call

Notación:

- c: el valor de una opción call europea para comprar una acción, con strike K.
- p: el valor de una opción put europea para vender una acción, con strike K.

(Paridad put-call)

Si r es la tasa de interés libre de riesgo, y $S(t)$ es el precio spot de una acción, entonces

$$c - p = S_0 - K\, e^{-rT}.$$

Paridad put-call

Portfolio A: Long call $+$ short put $+$ $\$K\,e^{-rT}$ depositada en el banco.
Portfolio B: Una acción.
En $t = T$, el valor del portfolio A es

$$max(S(T) - K, 0) - max(K - S(T), 0) + K = S(T) - K + K = S(T),$$

y el valor del portfolio B es

$$S(T).$$

Por la hipótesis de no arbitraje, ambos portfolios deben tener el mismo valor para todo $t < T$. En particular, en $t = 0$,

$$\boxed{c - p = S(0) - K\,e^{-rT}.}$$

Estrategias con opciones

Un inversor puede establecer distintas estrategias entrando en dos o más posiciones en opciones.

Observación:

- Si $c1$ y $c2$ son los precios de dos opciones call con strike $K1$ y $K2$ respectivamente y la misma fecha de expiración, entonces

$$K1 < K2 \qquad \Rightarrow \qquad c1 > c2.$$

- Si $p1$ y $p2$ son los precios de dos opciones put con strike $K1$ y $K2$ respectivamente y la misma fecha de expiración, entonces

$$K1 < K2 \qquad \Rightarrow \qquad p1 < p2.$$

Spreads

Definición

Los *spreads* son estrategias que utilizan opciones del mismo tipo. Esto es: todas call o todas put.
Un inversor que cree que el mercado está en alza utiliza un **bull spread**, mientras que si cree que está en baja utiliza un **bear spread**.

Bull spreads

Bull spread con calls: Se construye con

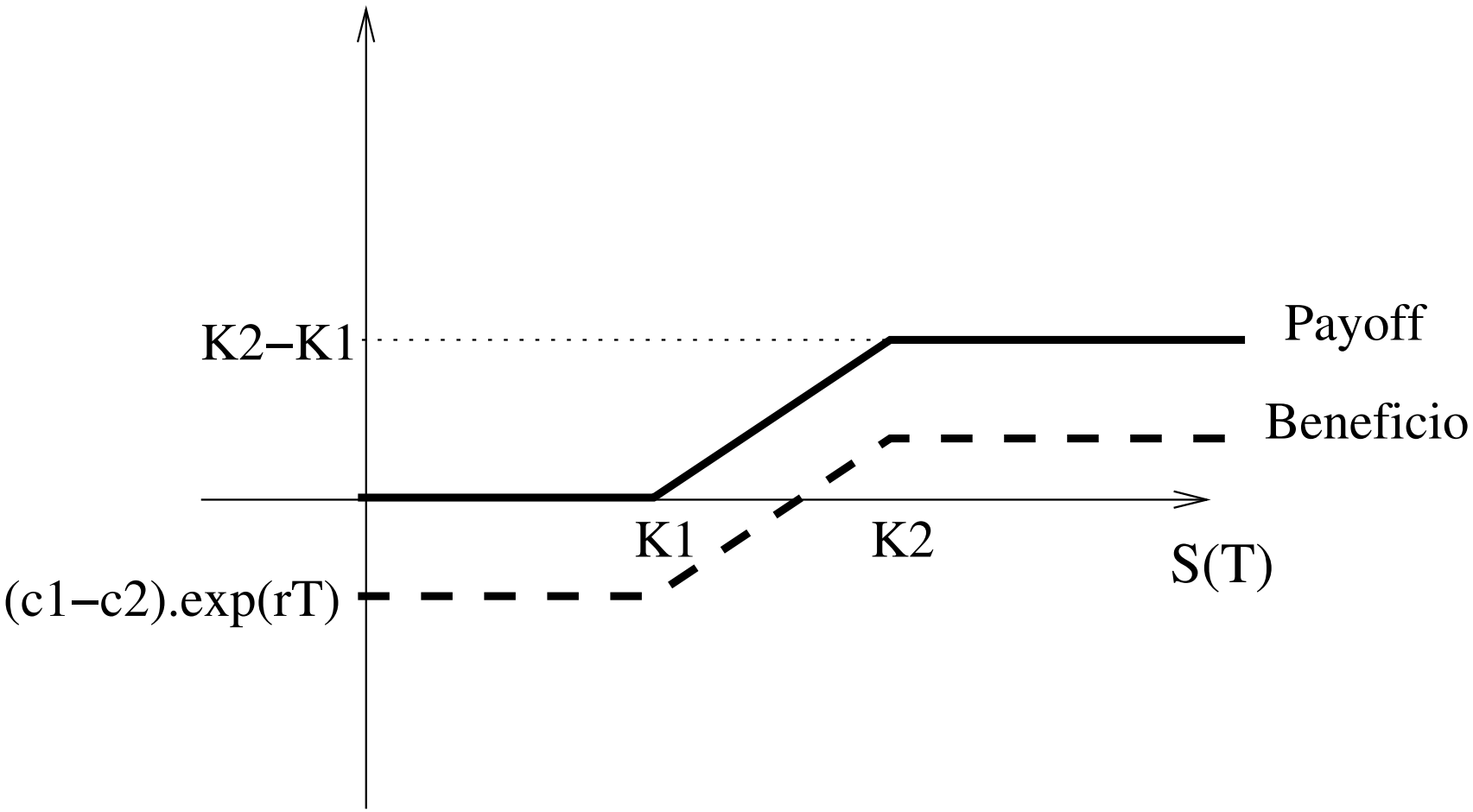
- 1 long call, con strike $K1$, y
- 1 short call, con strike $K2$,

con $K1 < K2$ y ambos con la misma fecha de expiración T.

Costo inicial: $c_1 - c_2$.

$$\boxed{\text{payoff(bull spread con calls)} = max(S(T) - K1, 0) - max(S(T) - K2, 0).}$$

Payoff del bull spread con calls



Bull spread con puts

Se construye con

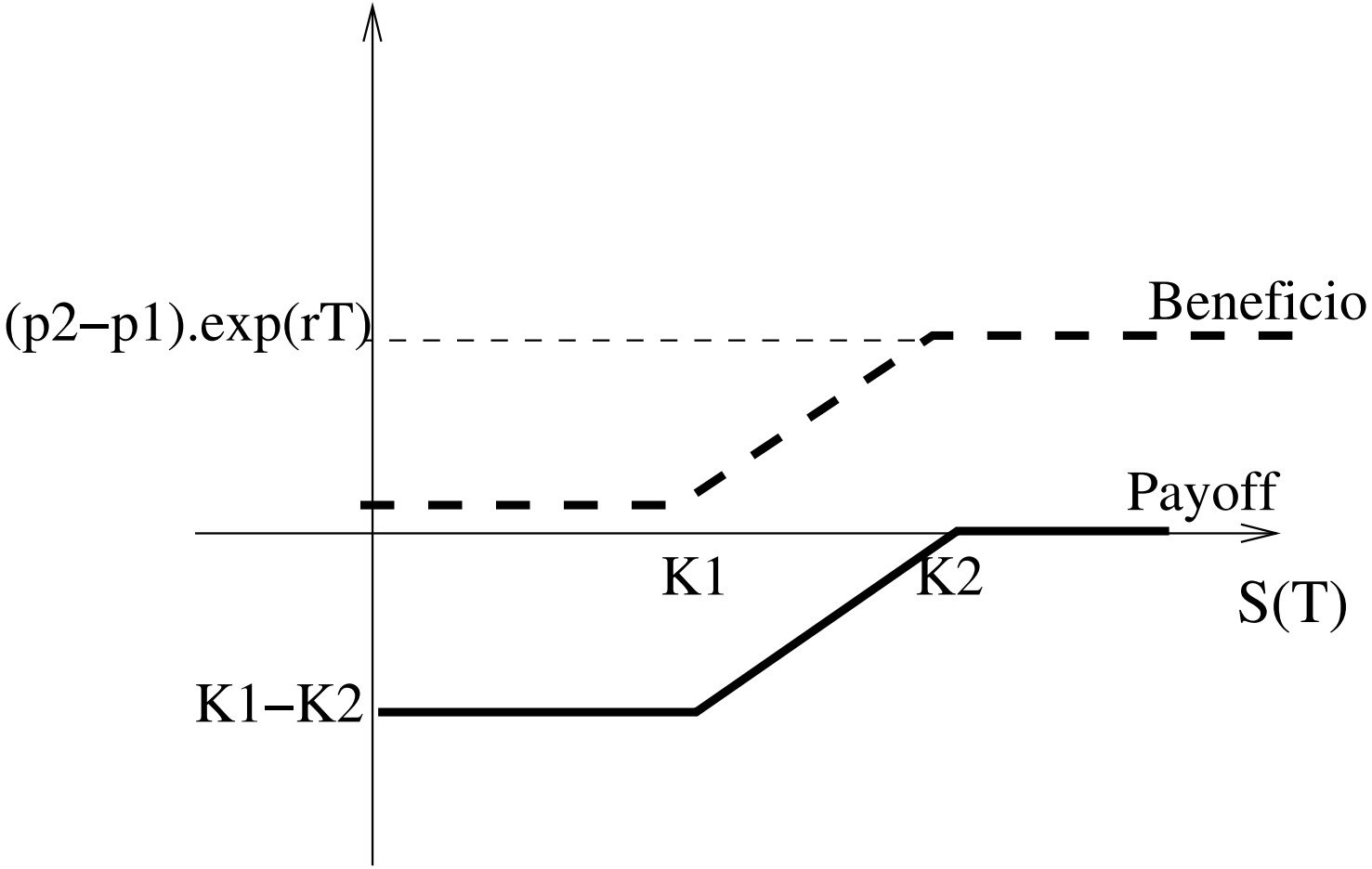
- 1 long put, con strike $K1$, y
- 1 short put, con strike $K2$,

con $K1 < K2$ y ambos con la misma fecha de expiración T.

Ganancia inicial: $p_2 - p_1$.

$$\boxed{\text{payoff(bull spread con puts)} = max(K1 - S(T), 0) - max(K2 - S(T), 0).}$$

Payoff del bull spread con puts



Bear spread con calls

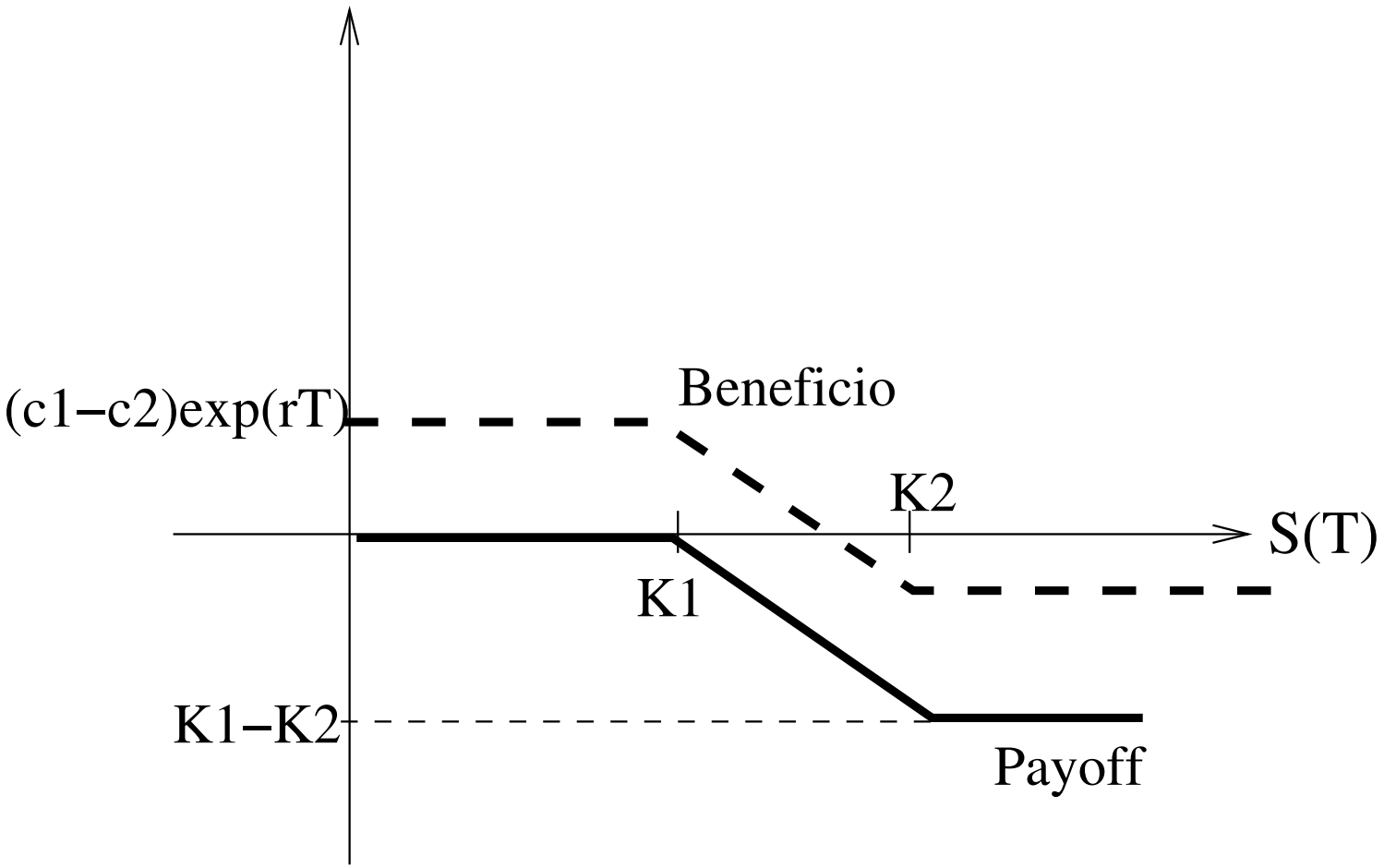
Se construye con

- 1 short call, con strike $K1$, y
- 1 long call, con strike $K2$,

con $K1 < K2$ y ambos con la misma fecha de expiración T.

$$\boxed{\text{payoff(bear spread con calls)} = max(S(T) - K2, 0) - max(S(T) - K1, 0).}$$

Payoff del bear spread con calls



Bear spread con puts

Se construye con

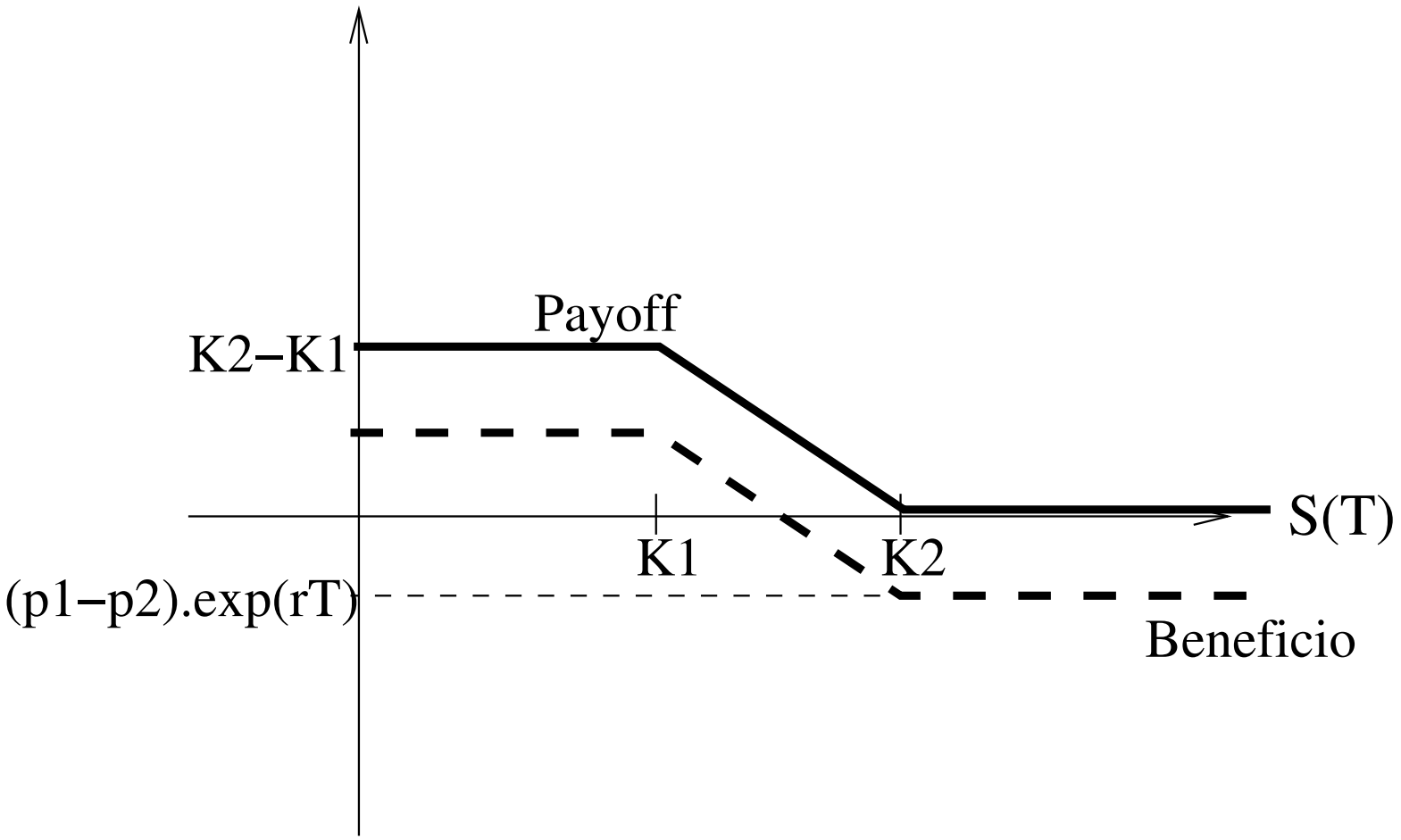
- 1 short put, con strike $K1$, y
- 1 long put, con strike $K2$,

con $K1 < K2$ y ambos con la misma fecha de expiración T.

Costo inicial: $p2 - p1$.

$$\boxed{\text{payoff(bear spread con puts)} = max(K2 - S(T), 0) - max(K1 - S(T), 0).}$$

Payoff del bear spread con puts



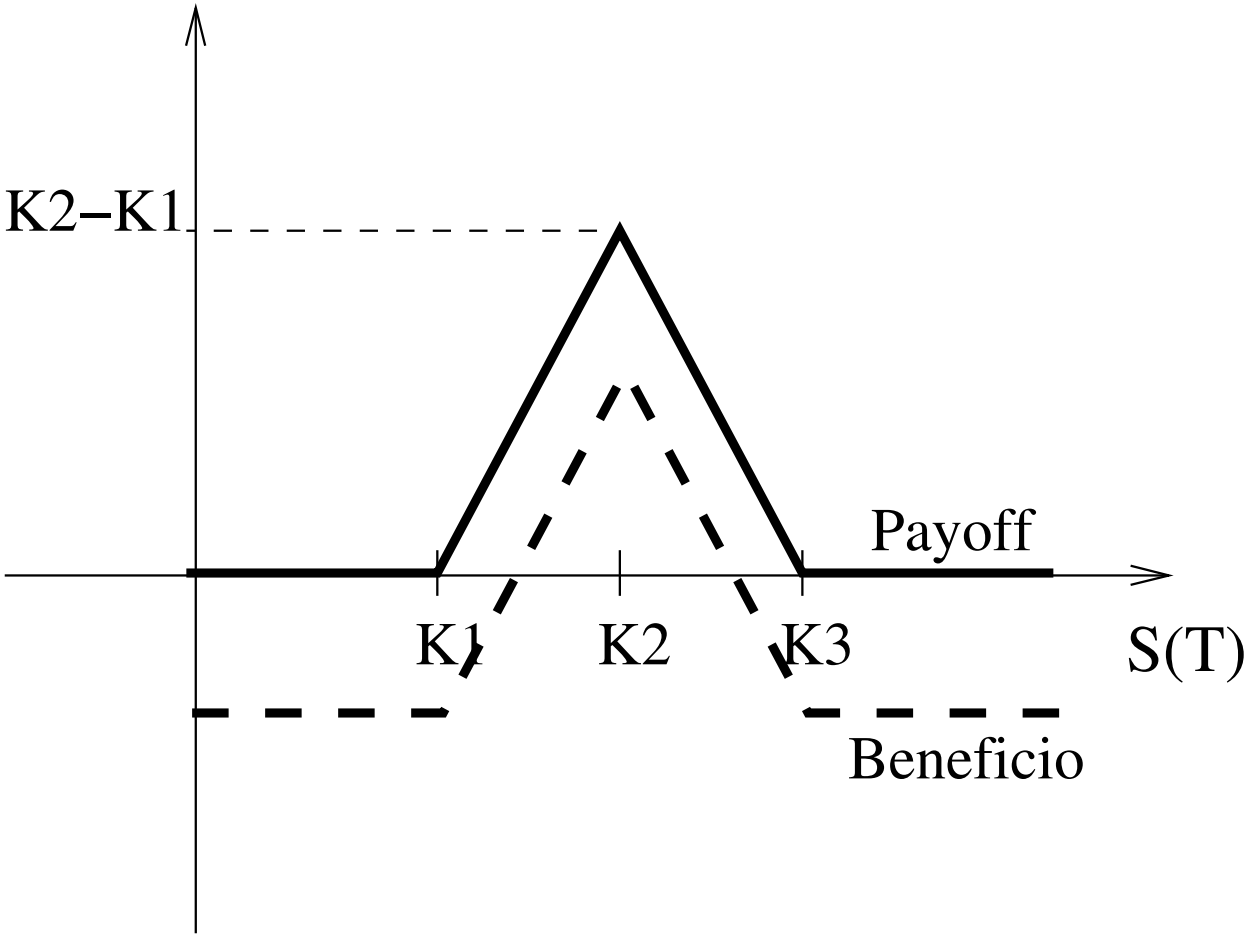
Butterfly spread

Un butterfly spread con calls se construye con

- 1 long call, con strike $K1$,
- 2 short call, con strike $K2$,
- 1 long call, con strike $K3$ siendo $K1 < K2 < K3$, $K2 = \dfrac{K1 + K3}{2}$, y todos con la misma fecha de expiración T.

$$\boxed{\text{Payoff} = max(S(T) - K2, 0) - 2\, max(S(T) - K2, 0) + max(S(T) - K3, 0).}$$

Payoff del butterfly spread



Combinaciones

En los casos en que el inversor cree que habrá un movimiento de precios, pero no está seguro si los mismos subirán o bajarán, ninguna de las estrategias spread que hemos visto le resultará útil.

Las combinaciones consisten en estrategias que involucran opciones de ambos tipos: calls y puts.

- Straddle
- Strangle

Straddle

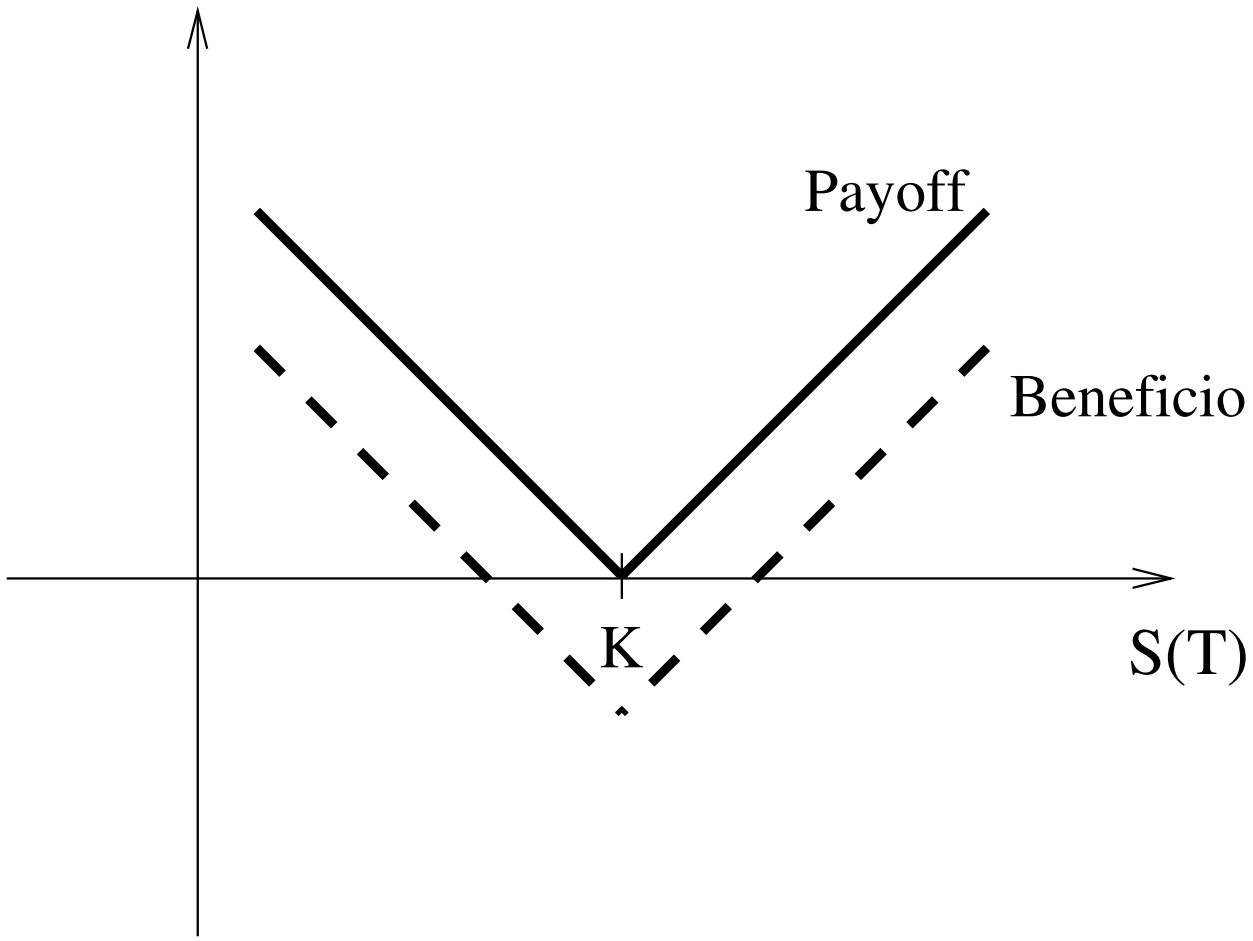
El straddle se construye con

- 1 long call y
- 1 long put,

ambos con la misma fecha de expiración T y strike K. Se dice que el inversor *compra un straddle*. El payoff de un straddle está dado por

$$\text{payoff(straddle)} = max(S(T) - K, 0) + max(X - S(T), 0) = |S(T) - K|.$$

Payoff del straddle

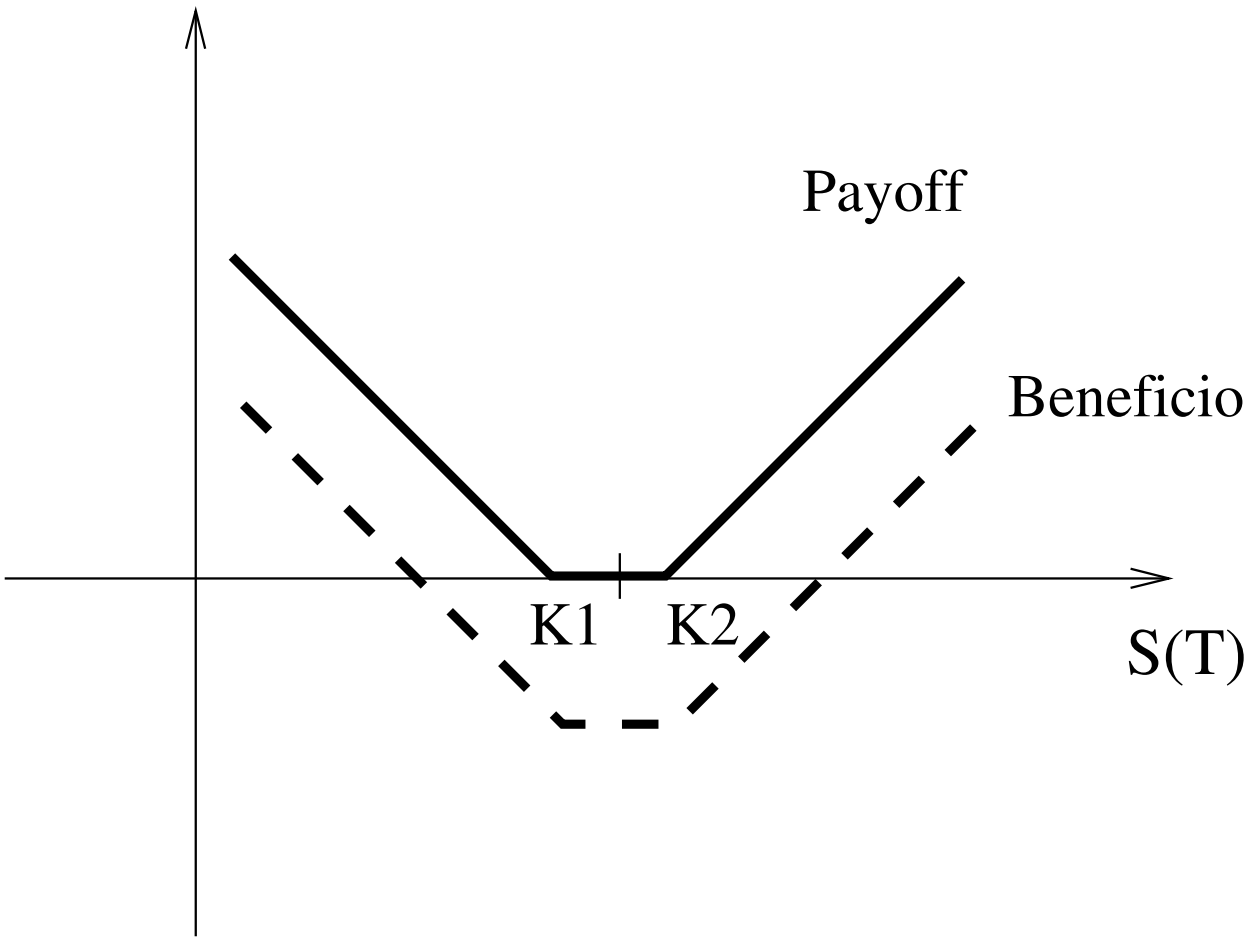


Strangle

El *strangle* es muy similar al straddle. Se construye con

- 1 long put con strike $K1$ y
- 1 long call con strike $K2$,

ambos con el mismo tiempo de expiración T, y con $K1 < K2$.
Si asumimos que el valor de K en el straddle es intermedio entre $K1$ y $K2$, es fácil ver que el costo inicial de un strangle es menor que el de un straddle.
Sin embargo, para asegurar ganancia, el movimiento de precios tendrá que ser mayor que en el caso del straddle.

$$\text{Payoff(strangle)} = max(K1 - S(T), 0) + max(S(T) - K2, 0).$$

Payoff del strangle