



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Economía e Empresa

Traballo de
fin de grao

LOS PRODUCTOS
FINANCIEROS
DERIVADOS

Elena del Río Vázquez

Titor/a: Esther A. Barros
Campello.

Grao en Economía.

Ano 2016

Resumen

Debido a la crisis, comenzada en el 2007, se ha observado que la utilización de los productos derivados va en aumento. Una de las principales razones es la necesidad de cubrirse ante el riesgo ya que el futuro es verdaderamente incierto, estamos en una etapa de cambios, tanto política como financieramente. Con estos productos se tiene la posibilidad de transferir el riesgo a diferencia de con otro tipo de instrumentos.

Hay muchos tipos de productos derivados, pero los más conocidos son los futuros y las opciones y además existen una gran cantidad de activos subyacentes, como pueden ser los commodities (materias primas o bienes primarios) o los activos financieros (tipos de interés, acciones, índice bursátil...)

Estos derivados pueden ser negociados en mercados organizados o en mercados OTC, en el primero las transacciones están reguladas por la cámara de compensación a diferencia del mercado OTC.

En el estudio realizado se analizan las características de los principales productos derivados, la evolución de su volumen negociado en los mercados correspondientes y también la importancia que tiene para el BCE estos productos a la hora de gestionar la política monetaria.

Palabras clave: producto derivado, futuro, opción, mercado organizado, mercado OTC, riesgo, activo subyacente, commodities, apalancamiento.

Número de palabras: 11.767

Abstract

Due to the crisis, which started in 2007, there has been a rise in the use of derivative products. One of the main reasons is the need of protection against risks as the future is truly uncertain, we are now in a moment of change, both politically and financially. With these products we have the possibility to transfer the risks unlike with other kinds of instruments.

There are many types of derivative products, but the most well-known are futures and options and there are also a great deal of underlying assets as may be commodities (raw materials or primary goods) or financial assets (interest rates, shares, stock index...)

These derivatives can be negotiated in organized markets where transactions are regulated by the clearing house, or in the OTC market where they are not.

In the research that has been carried out we have analyzed the features of the main derivative products, the development of the volume traded in each market and the importance of these products for the BCE when managing the monetary policy.

Key words: derivative products, future, option, organized market, OTC market, risk, underlying asset, commodities, leverage.

Índice

Introducción	7
1. Productos financieros derivados. Conceptos clave	9
1.1 Introducción	9
1.2 Contratos de futuro	15
1.3 Contratos de opciones	20
1.4 Precio futuro.....	27
1.5 Precio opción	29
1.5.1 Opciones ITM, ATM y OTM.....	29
1.5.2 Valor intrínseco y valor temporal	30
1.5.3 Análisis de las sensibilidades de las opciones: delta, gamma, theta, vega y rho	31
1.5.3.1 Delta	31
1.5.3.2 Gamma	32
1.5.3.3 Theta	33
1.5.3.4 Vega	33
1.5.3.5 Rho	34
1.5.3.6 Principales modelos de valoración de opciones	34
1.5.3.6.1 Modelo de Black and Scholes	34
1.5.3.6.2 Modelo binomial	37
2. Influencia de los derivados en la gestión de la política monetaria. Revisión de la literatura.	42
3. El método empírico	46
3.1. El Modelo.....	48
Conclusiones	54
Bibliografía	56

Índice de gráficos

Gráfico 1. Volumen total negociado de productos derivados.	14
Gráfico 2. Tipos de derivados que se negocian en los mercados OTC.....	14
Gráfico 3. Evolución de la variable desviación de la inflación.	50
Gráfico 4. Evolución de la variable output gap.....	51
Gráfico 5. Evolución de la variable volumen de derivados.	52

Índice de tablas

Tabla 1. Diferencias entre mercados organizados y OTC.....	11
Tabla 2. Principales derivados negociados en mercados organizados.	11
Tabla 3. Principales derivados negociados en OTC.	12
Tabla 4. Productos derivados en ámbito nacional.....	13
Tabla 5. Diferencias entre futuro y forward	17
Tabla 6. Diferencias entre opciones ITM, ATM Y OTM.....	29

Introducción

Actualmente nos encontramos en una situación delicada, ya que el mundo está cambiando, tanto política como económicamente, y lo está haciendo a pasos agigantados, y por esta razón es necesario que los mercados se adapten y cubran nuevas necesidades que le surgen a los agentes económicos, pero el mercado no se queda atrás y la innovación financiera está en constante evolución debido a la existencia de cambios estructurales en el entorno.

Estamos en un entorno globalizado donde la liberalización económica hace posible transacciones entre países sin apenas restricciones, de ahí que el volumen negociado y la importancia de los productos financieros derivados vaya en incremento, ya que son un tipo de instrumento que son capaces de cubrir el riesgo, y teniendo en cuenta que el futuro es totalmente incierto muchas empresas los utilizan para cubrirse ante distintos riesgos. Hoy en día hay una gran volatilidad en los precios y muchas empresas adquieren derivados como cobertura; pero también son utilizados por arbitrajistas y especuladores.

Este tipo de productos están sujetos a efecto apalancamiento, y la razón es que la inversión inicial necesaria es reducida en comparación con la exposición al subyacente que se obtiene, de esta manera tanto las pérdidas como los beneficios pueden multiplicarse, es decir, es un producto con un riesgo elevado.

Los productos financieros derivados se pueden negociar tanto en mercados organizados como en mercados OTC y los activos subyacentes que se negocian pueden ser de cualquier tipo, tanto commodities (materias primas o bienes primarios) como activos financieros (tipos de interés, acciones, índice bursátil...)

Actualmente toman una gran importancia y muchos autores se han planteado la existencia de una relación entre el mercado de los productos derivados y la gestión de la política monetaria por parte de los bancos centrales de diferentes países.

Así, en el punto 1 de este trabajo, hacemos la introducción sobre los productos financieros derivados, explicando sus características, los distintos riesgos que existen en el entorno económico-financiero y el precio del futuro y la opción. En el punto 2 se hace la revisión de la literatura observando la influencia de los derivados en la gestión de la política monetaria. En el punto 3 se realiza un análisis empírico para el caso del BCE examinando la importancia que tienen los derivados para la gestión de la política monetaria. Por último, presentamos las conclusiones obtenidas.

1. Productos financieros derivados.

Conceptos clave

1.1 Introducción

En primer lugar comenzaremos definiendo lo que es un producto derivado; y es un contrato que crea derechos u obligaciones relativos a activos, en el contrato se pueden añadir cláusulas de cualquier naturaleza, por eso es necesario establecer sus características principales. Será necesario establecer que activo se negocia, el precio, el vencimiento y el procedimiento de negociación. Por lo tanto, el pacto se realizará hoy pero la transacción se realizará en una fecha futura, que la llamaremos vencimiento (Piñeiro y de Llano, 2009).

Pero también existe la operación al contado; que es aquella en la que la negociación, la liquidación y la compensación se dan al mismo tiempo, o existe un pequeño desfase por temas administrativos.

En los mercados al contado se pide el desembolso de la cantidad total de la compra, en cambio en el mercado con operaciones a plazo, no es necesario el pago del principal. En el momento inicial, en el caso de los futuros se hará una aportación al depósito de garantías y en el de las opciones se pagará la prima.

Como decíamos, los productos derivados se pueden construir sobre *commodities* o sobre activos financieros. El *commodity* son productos agrícolas, energía, metales etc, en definitiva, materias primas.

Un activo financiero, es un instrumento financiero que da al comprador el derecho a recibir ingresos por parte del vendedor. Es un bien intangible, a diferencia de los *commodities*, y pueden ser emitidos por una entidad privada o por el gobierno.

Los activos financieros y los *commodities* tienen tres características muy importantes: liquidez, riesgo y rentabilidad.

La liquidez es la facilidad de convertir ese activo financiero en dinero.

La rentabilidad, es la capacidad que tiene un activo de generar un beneficio adicional.

Y para finalizar definiremos lo que es el riesgo financiero y clasificaremos sus tipos. Por un lado, está presente siempre a la hora de comprar o vender un derivado financiero, y, por otro lado, porque estos instrumentos nos permitirán reducir ese riesgo a través de la cobertura.

El riesgo financiero, se puede entender como la posibilidad de que los beneficios obtenidos sean menores a los esperados o incluso que no exista beneficio, con la compra o venta de cualquier producto financiero (Castellanos, 2011).

Tipos de riesgos financieros:

- Riesgo de mercado: es aquel que viene dado por las fluctuaciones de los precios, a este riesgo se enfrentan todos los agentes económicos.
- Riesgo de crédito o contrapartida: aquel en el que la otra parte incumpla el contrato.
- Riesgo de liquidez: existen dos tipos de riesgo. El primero, la posibilidad de no poder deshacer una determinada posición, debido a una escasa profundidad en los precios o por interrupciones en la negociación. Y el segundo, la posibilidad de que no se pueda hacer frente a las obligaciones de pago, por causa de algún problema de liquidez.
- Riesgo operacional: este tipo de riesgo viene dado por errores humanos, fallos de los sistemas, errores de cálculos...
- Riesgo legal: proviene de la falta de legislación debido a la continua innovación financiera.
- Riesgo estratégico: consecuencia de la mala elección de una estrategia para continuar y competir en el negocio.
- Riesgo reputacional: la posibilidad de que la entidad salga del mercado debido a la poca confianza de los clientes.

Los derivados financieros permiten reducir el riesgo financiero, ya que permiten separar y controlar el riesgo y a veces actúan como un seguro, como ya dijimos.

Estos activos reales o *commodities* y los activos financieros son los que denominamos activos subyacentes. Es decir; es el activo sobre el que se emite una opción, un futuro u otros derivados.

Los productos derivados se negocian tanto en mercados organizados como en mercados OTCs (Over the Counter). A continuación exponemos las diferencias entre los dos.

Tabla 1. Diferencias entre mercados organizados y OTC.

	OTC	MERC. ORGANIZADOS
Términos del contrato	Ajustado a necesidades de ambas partes	Estandarizados
Lugar de mercado	Cualquiera	Lugar específico
Fijación de precios	Negociaciones	Cotización específica
Fluctuación de precios	Libre	En algunos mercados existen límites
Relación entre comprador y vendedor	Directa	A través de la cámara de compensación
Garantías	No usual	Siempre
Riesgo de contraparte	Lo asume el comprador	Lo asume la cámara
Regulación	No regulación en general	Regulación gubernamental y autorregulación

Fuente: Ramirez, 2001

Es necesario mencionar un elemento muy importante en los mercados organizados, la cámara de compensación o *clearing house*. La función de este ente consiste en intermediar entre compradores y vendedores; además, elimina el riesgo de contrapartida que puede existir en un mercado OTC.

La cámara de compensación o *clearing house* exige a los agentes unas garantías para eludir así el impago. Estas garantías pueden ser en efectivo o en títulos. Las garantías permanecen en la cámara de compensación hasta el vencimiento, si alguna de las partes no cumpliera las condiciones de la transacción y esta no llegase a celebrarse, perderían dichas garantías.

Los principales derivados negociados en los mercados organizados son:

Tabla 2. Principales derivados negociados en mercados organizados.

Futuros	Tipos de interés	Corto plazo
		Medio plazo
		Largo plazo
	Divisas	
	Indices bursátiles	
	Acciones	
	Commodities	

Opciones	Tipos de interés	Corto plazo
		Medio plazo
		Largo plazo
	Divisas	
	Indices bursátiles	
	Acciones	
	Futuros	
Commodities		

Fuente: Elvira y Larraga, 2008

Algunos ejemplos de los mercados OTC son los siguientes; esta clasificación está incompleta debido a la gran innovación financiera que existe; por este motivo aparecen continuamente nuevos productos.

Tabla 3. Principales derivados negociados en OTC.

Forwards	FRA (Forward rate agreement)
	Divisas (seguro de cambio)
	Deuda pública
	Acciones
Swaps	Tipos de interés
	Divisas
	Activos
	Acciones
Opciones exóticas	Asiáticas
	Barrera
	Digitales / Binarias
	Lookback
Opciones sobre swaps	
Caps, floors y collars	
Bonos protegidos, warrants, convertibles, canjeables, derechos preferentes de suscripción, depósitos, fondos, seguros y bonos garantizados y amplia gama de productos estructurados.	

Fuente: Elvira y Larraga, 2008

Y además haremos referencia a los productos derivados en el ámbito nacional tanto OTC como en mercados organizados y podrían ser los siguientes:

Tabla 4. Productos derivados en ámbito nacional

TIPO	CATEGORIA	ENTIDADES A TRAVES DE LAS QUE SE PUEDE CONTRATAR	SUPERVISOR
PRODUCTOS DERIVADOS	Negociados en mercados regulados: *Futuros y opciones financieras (MEFF) ¹ y no financieras (MFAO) ² *Warrats	*Sociedades y agencias de valores *ESI's ³ extranjeras autorizadas *entidades de crédito nacionales *entidades de crédito extranjeras autorizadas.	CNMV
PRODUCTOS DERIVADOS (OTC)	Negociados en mercados secundarios OTC ⁴ : *Contratos a plazo (forwards) *FRAs *Permutas financieras (swaps) *opciones	*Sociedades y agencias de valores *ESI's extranjeras autorizadas *entidades de crédito nacionales *entidades de crédito extranjeras autorizadas.	No supervisados

Fuente: CNMV, 2006

1 Mercado español de productos derivados financieros

2 Mercados de futuros del aceite de oliva

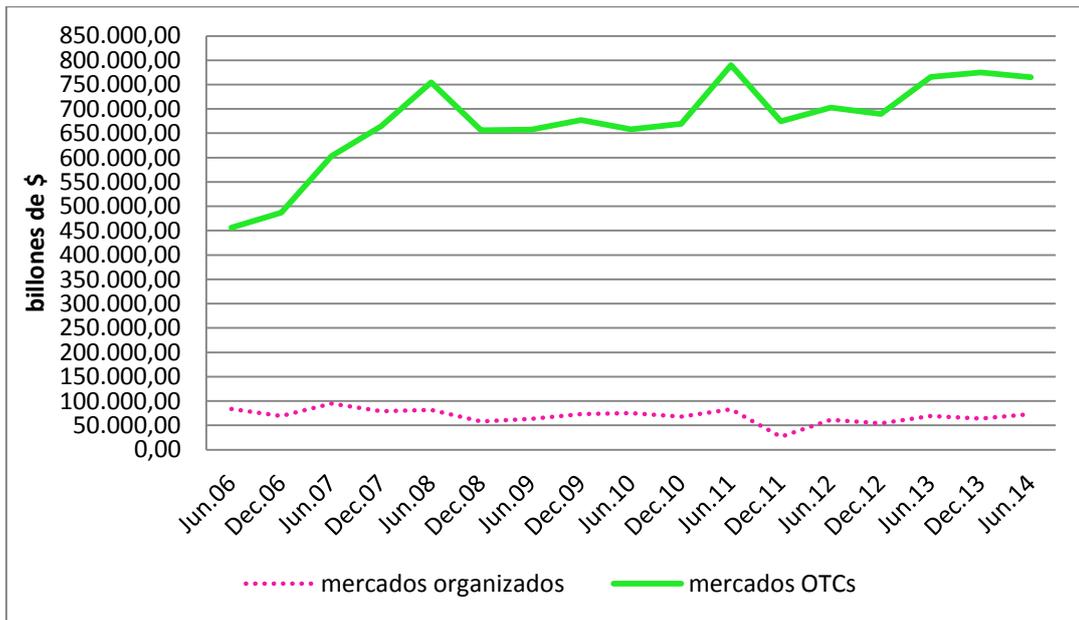
3 Empresas de servicio de inversión

4 Over the counter; productos negociados en mercados no oficiales

En los siguientes gráficos se puede observar como en torno al 80% de los derivados se negocian en mercados OTCs y entre los que más se negocian son los de tipo de interés, seguidos de los de divisas y en tercer lugar CDS (credit default swaps).

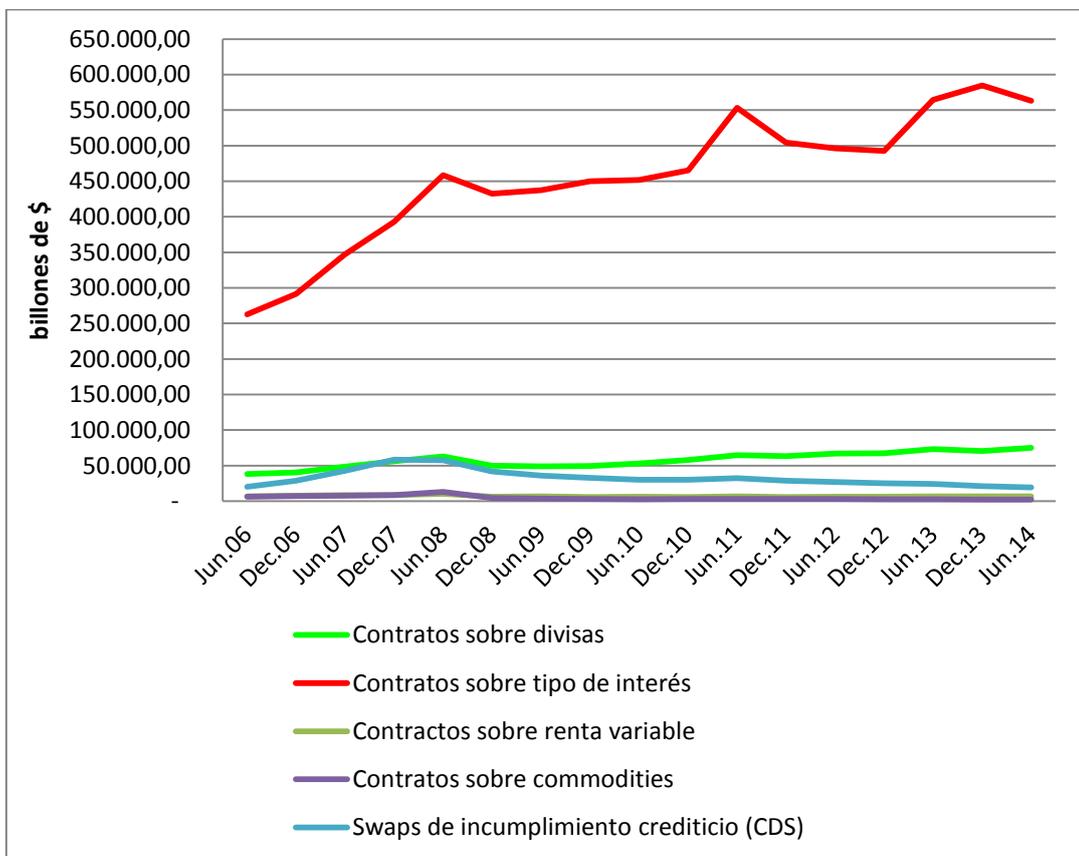
Cabe destacar que con el comienzo de la crisis hay una caída bastante notable de la contratación de los derivados, aunque en la actualidad se ha recuperado a los niveles negociados a principios del 2008.

Gráfico 1. Volumen total negociado de productos derivados.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del BIS

Gráfico 2. Tipos de derivados que se negocian en los mercados OTC.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del BIS

1.2 Contratos de futuro

Antes de comenzar a explicar en qué consiste un futuro y cómo funciona, haremos una breve introducción de su origen e historia.

En el siglo XVII, en Holanda se negociaban contratos cuyo activo subyacente eran los bulbos de tulipanes.

Pero el primer mercado organizado nace en Japón en 1697, aquí se negociaba arroz, y esto era muy bueno tanto para compradores como para los vendedores de este alimento, ya que ellos sabían la cantidad de dinero que iban a recibir o a tener que pagar en el caso de los compradores, por la futura cosecha de arroz. Aquí se gestaron los primeros mercados organizados.

En 1848, se crea en EEUU la Chicago Board of Trade (CBT), se empezó a negociar con trigo, porque hubo una inundación donde se guardaba y esto llevó a que se firmaran contratos de futuros, negociando por anticipado el precio del trigo, maíz y cebada.

En 1972, nace la International Monetary Market de Chicago (IMM), es el origen de los primeros contratos de naturaleza financiera, se comienzan a negociar bonos del tesoro a diez años; esta práctica se traslada a Europa 15 años más tarde.

En España en 1989, también se comienza a negociar deuda pública y estos contratos son controlados por Option Market Ibérica (OMIb) hasta marzo de 1990, cuando nace el Mercado de Futuros Financieros S.A. (MEFFSA). (López, 2013)

A continuación definiremos con más detalle lo que es un futuro, además de los riesgos que puede conllevar su contratación.

La principal característica del futuro es que cotiza en mercados organizados, y por lo tanto los términos del contrato serán mucho más exigentes que en un contrato a plazo o forward. Los futuros pueden ser de compra o de venta y además puede ser de naturaleza financiera o *comodity*. Es un contrato a plazo negociado, por el que las dos partes pactan la compraventa de un activo en una fecha futura predeterminada, a un precio establecido previamente, (CNMV, 2006).

Efecto apalancamiento en la compra de un futuro: Cuando hay una compra de un futuro esto implica el abono de una cantidad en concepto de garantías. Esta es una característica propia de la inversión en productos derivados y genera un menor consumo de capital (Castellanos, 2011).

$$\text{Efecto apalancamiento} = \frac{\text{rentabilidad de la inversión}}{\text{capital invertido}}$$

A mayor capital invertido, el efecto apalancamiento será menor, como se observa en la fórmula anterior. Por tanto a menor efecto apalancamiento nos estamos enfrentando a menor riesgo y viceversa.

Si soy comprador de un futuro, el día de hoy asumo la obligación de comprar un activo subyacente, como por ejemplo oro, a un precio establecido (precio del futuro) y a una fecha concreta (vencimiento).

Veremos a continuación los posibles resultados a vencimiento desde dos situaciones; que el precio del activo subyacente haya subido o haya bajado.

Llegados a esta situación nos encontramos con dos puntos de vista, la especulación y la cobertura.

- La especulación: se intenta buscar un beneficio con la compra de un futuro u opción y su posterior venta; este beneficio se conseguirá con la fluctuación de los precios del activo subyacente.
- La cobertura: consiste en tomar una posición en el mercado de derivados contraria a la posición que tenemos en contado.

Si el precio del futuro es superior al precio del activo en contado o precio de spot:

El especulador al vencimiento del contrato lo que hará es comprar el activo al precio previamente establecido y luego lo venderá en el mercado a un precio mayor y así sacar un beneficio.

En la situación de cobertura, comprará el activo al precio previamente establecido, este tendría una situación beneficiosa ya que está comprando el activo subyacente más barato de lo que realmente está hoy¹.

Si a vencimiento el precio del futuro es inferior al precio del activo en contado o precio spot: hay una pérdida tanto como si se compró para especular como para cobertura.

El especulador comprará al precio previamente establecido y posteriormente lo venderá en el mercado a un precio menor, teniendo así una pérdida.

En la situación de cobertura, también se comprará al precio establecido lo que se pudo comprar más barato.

¹ Ahora bien, en las posiciones de cobertura, el beneficio o pérdida en el contrato de futuro se compensa con el resultado en la posición de contado de forma que el resultado final es muy pequeño o nulo.

El especulador solo compra un futuro cuando prevé que el precio va a subir y en la situación de cobertura lo compra cuando quiere cubrirse de la posibilidad de que el precio suba.

Esta situación sería una posición alcista.

La liquidación de los futuros se puede realizar por diferencias o por entrega física del activo subyacente.

Por entrega física: Al vencimiento, el comprador recibirá el activo subyacente y le pagará al vendedor el precio pactado previamente.

Por diferencias: las dos partes intercambian en efectivo las ganancias o pérdidas producidas por las diferencias entre el precio pactado previamente y el precio del activo en contado en el momento de la liquidación.

A continuación expondremos las diferencias entre un forward y un futuro ya que son dos activos financieros muy parecidos; los dos permiten la compra o venta de un activo subyacente a un precio previamente dado a un vencimiento determinado.

Pero estos contratos tienen algunas diferencias que vamos a plantear en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Diferencias entre futuro y forward

	FUTUROS	FORWARDS
Tipo de mercado	Organizado	No organizado
Relación partícipe	Multilateral y anónima (a través de la cámara de compensación)	Bilateral y con publicidad de la contrapartida
Condiciones del contrato	Estándar (excepto en precios que se negocia)	A medida
Depósitos	Fijados por la cámara	No existen
Vigencia del contrato	Puede ser cancelado	Vigente hasta el vencimiento
Objeto del contrato	Liquidez y seguridad	Entrega física
Actualización	Diaria	No existe
Límites de fluctuación día	Cámara	Libre
Riesgo de insolvencia	Cámara	Contrapartida
Información sobre precios	Pública y eficiente	Poco transparente
Liquidación pérdidas y ganancias	Diaria y al vencimiento	Al vencimiento

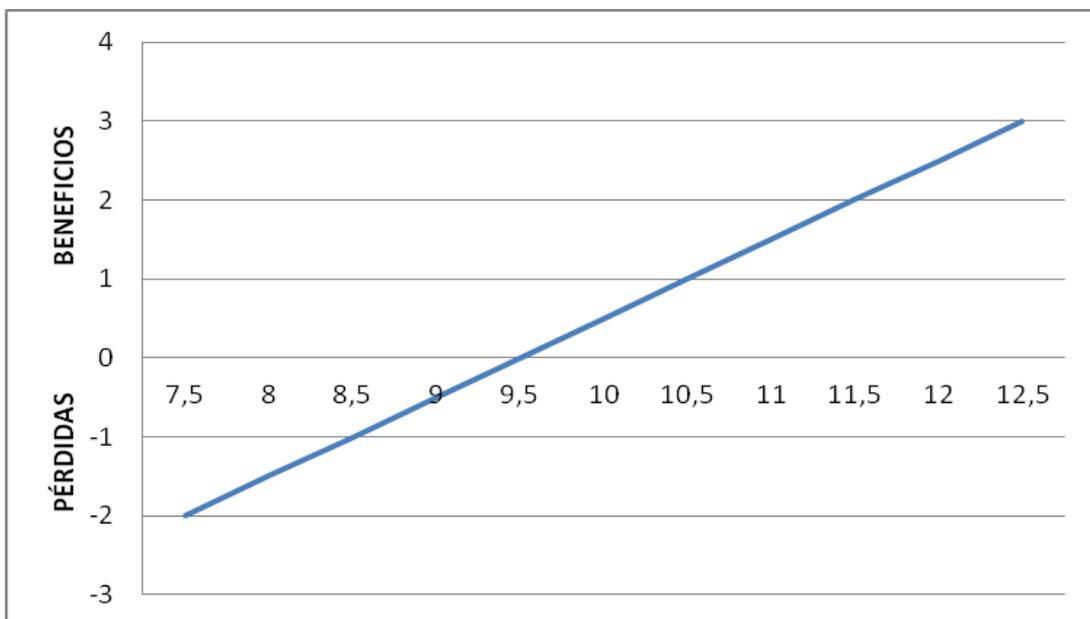
Fuente: Elvira y Larraga (2008)

Se compra un futuro, cuyo activo subyacente es una acción de BBVA a 9.5€ y con vencimiento en julio, es decir, tenemos la obligación de comprar en julio a 9.5€ cada acción.

Como hemos dicho anteriormente, puede aumentar, bajar o mantenerse el precio del activo; en el gráfico se observa que puede haber beneficios o pérdidas dependiendo de la situación.

Precio	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5
Result.	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3

COMPRA DE FUTURO



Si soy vendedor de un futuro, el día de hoy asumo la obligación de vender un activo subyacente, como por ejemplo acciones de BBVA, a un precio establecido y a una fecha concreta (vencimiento).

Llegados al vencimiento puede darse dos situaciones; que el precio del activo subyacente haya subido o haya bajado.

Si el precio del futuro es superior al precio del activo en contado o precio de spot:
El especulador tiene la obligación de vender el activo subyacente (acción BBVA) al precio establecido previamente.

Si el precio del futuro es inferior al precio del activo en contado o precio spot:

El especulador compra en el mercado el activo subyacente más barato, y posteriormente lo vende más caro, obteniendo así un beneficio.

En la situación de cobertura, tiene la obligación de vender a un precio más caro lo que tendría que haber vendido a un precio menor, por lo tanto tiene un beneficio.

El especulador solo vende un futuro cuando prevé que el precio va a bajar, para así sacar un beneficio y en la situación de cobertura lo vende por miedo a que baje su precio.

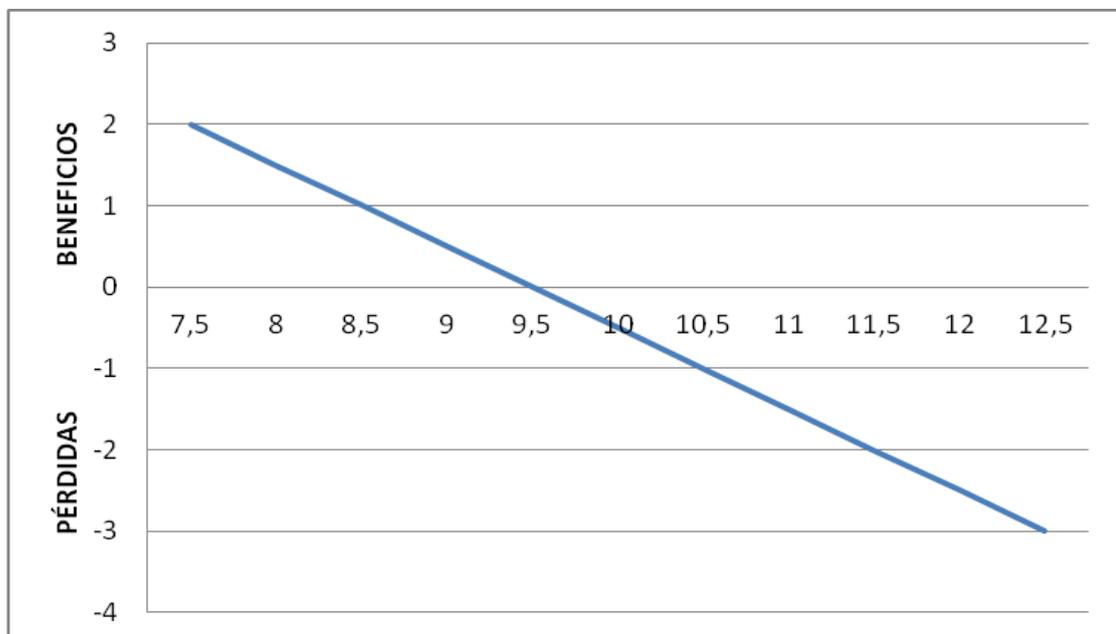
Esta situación sería una posición bajista.

Se vende un futuro, cuyo activo subyacente es una acción del BBVA a 9.5€ y con vencimiento en julio, por tanto, tenemos la obligación de vender en julio a 9.5€ cada acción.

Como hemos dicho anteriormente, puede aumentar, bajar o mantenerse el precio del activo; en el gráfico se observa que puede haber beneficios o pérdidas dependiendo de la situación.

Precio	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5
Result.	2	1.5	1	0.5	0	-0.5	-1	-1.5	-2	-2.5	-3

VENTA DE FUTURO



Cuando se contratan futuros pueden existir ventajas e inconvenientes:

Ventajas:

- Este mercado puede ser utilizado como cobertura del riesgo de fluctuación de los precios al contado antes del vencimiento.
- Con este producto el coste inicial es mucho menor que con otros productos parecidos, ya que para su contratación solo habrá que depositar una fianza.
- Los futuros se negocian en mercados organizados, por lo tanto habrá mucha más seguridad y posibilita a los inversores a cerrar posiciones antes de la fecha de vencimiento.

Inconvenientes:

- Nos arriesgamos a que nuestra visión de mercado no sea la correcta, sobre todo cuando se adquieren estos productos para especular.
- No hay futuros para todas las mercancías ni para todos los instrumentos financieros.
- Los términos del contrato están estandarizados por lo tanto puede ser que no se cubran exactamente todas las posiciones de contado.

1.3 Contratos de opciones

Antes de comenzar a explicar las opciones comentaremos brevemente la historia de las opciones.

Los primeros contratos se firmaron en Europa y Estados Unidos en el siglo XVIII. Al principio no tenían muy buena fama porque se utilizaban para prácticas fraudulentas, como por ejemplo regalar a los agentes opciones cuyo subyacente eran acciones de ciertas empresas, para incitar a aconsejar la compra de estas a sus clientes.

A principios del S. XX se fundó la Asociación de Agentes y Dealers de Opciones de compra y de venta; esta asociación intentaba reunir a compradores y vendedores. Cuando alguien quería comprar una opción se ponían en contacto con una empresa asociada que intentaba buscar un vendedor de esa opción. Si no se ponían en contacto, la propia asociación emitía la opción. Aunque esta asociación no era eficiente en su totalidad ya que tenía algunos defectos.

En 1973 el Chicago Board of Trade abrió un nuevo de mercado organizado, el Chicago Boards Options Exchange, y su objetivo era negociar opciones sobre

acciones pero de aquellas empresas que cotizasen en bolsa. Con el paso del tiempo este mercado se ha desarrollado a pasos agigantados.

En los años ochenta se desarrollan los mercados de opciones cuyo subyacente eran las divisas, índices bursátiles y sobre contratos de futuros. Hoy en día hay mercados organizados de opciones por todo el mundo.

Desde los años ochenta también ha crecido mucho y con una gran rapidez el mercado over the counter, y hoy es el mercado que más volumen tiene. Una de las ventajas de este mercado es que las opciones pueden estar diseñadas en concreto para satisfacer las necesidades concretas de una empresa o de un gestor (Hull, 2007).

Una opción es un contrato que concede a su comprador el derecho, pero no la obligación, a la compraventa de una cantidad del activo subyacente, a un precio determinado (precio de ejercicio), en un periodo de tiempo (vencimiento), y a cambio se paga una prima (CNMV, 2006).

Se diferencian entre compra y venta de call, y compra y venta de put. Las definiremos y explicaremos más adelante.

La prima es una cantidad de dinero que se paga en el momento de firmar el contrato de compra-venta a plazo, que posteriormente, podrá o no celebrarse. Esta prima se perderá aunque la transacción no se lleve a cabo.

Las opciones también se pueden catalogar bajo otros principios, por ejemplo, si el derecho solo se puede llevar a cabo en una fecha concreta, reciben el nombre de opciones europeas, en cambio si puede ejercerse hasta una fecha de vencimiento en cualquier momento se denominan opciones americanas (Manso,2011).

Para que sea más sencillo, explicaremos la parte de opciones con unos ejercicios numéricos.

En el caso de que se compre call; esta situación da el derecho a comprar un activo subyacente, como por ejemplo, barril de petróleo y a cambio de ese derecho pago una cierta cantidad de dinero en concepto de prima.

Ejemplo compra de call;

Barril de petróleo Brent 50\$/barril y una prima de 5\$

Llegados al vencimiento se pueden dar varias situaciones, como hemos explicado en el apartado anterior; que suba, baje o que el precio se mantenga igual.

Posibles precios al vto	¿Ejerczo el derecho?	Prima pagada	Resultado operación	Resultado final ²
45\$/barril	NO	5	0	-5
50\$/barril	INDIFERENTE	5	0	-5
55\$/barril	SI	5	5	0(break even)
60\$/barril	SI	5	10	5

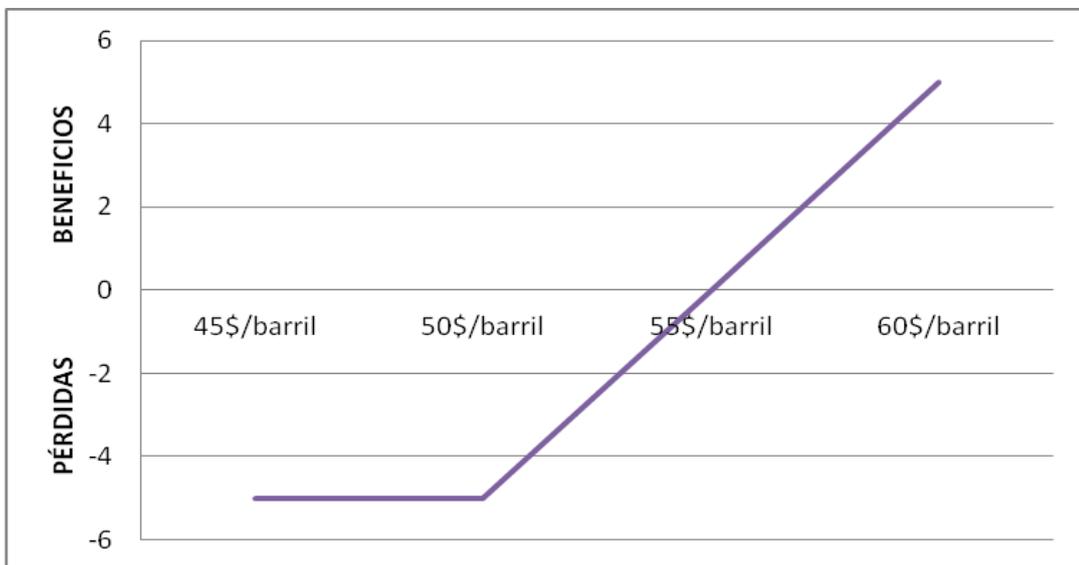
El punto *break even*, es aquel partir del cual el comprador (vendedor) empieza a obtener beneficios (pérdidas); justo en ese punto no hay ni ganancias ni pérdidas. Es el total entre el precio de ejercicio y la prima.

En este caso, el *punto de break even* sería 55\$, es decir, donde el resultado final es 0.

Gráficamente se expresa de la siguiente manera:

- Prima cobrada (5\$)
- Precio de ejercicio (50\$)
- Punto de *break even* (55\$)

COMPRA DE CALL



² Como vemos, el mercado de derivados es un mercado de suma cero. El beneficio/pérdida del comprador coincide con el resultado del vendedor, ya que, a efectos de simplificar la explicación, no estamos teniendo en cuenta el pago de comisiones. Llegados al vencimiento el precio del futuro coincidirá con el precio spot o al contado del activo subyacente.

La compra de una opción call nos protege contra las posibles subidas de precio del activo subyacente, o la adoptará un especulador que tiene expectativas alcistas sobre la evolución del precio del activo.

Es una posición alcista, ya que se obtendrá beneficio si el precio del activo subyacente supera el punto de *break even*. Cabe destacar que las pérdidas, como se puede observar en el gráfico, son limitadas, todo lo contrario que los beneficios.

En el caso de que se venda call: tendremos la obligación de vender el activo subyacente (siempre y cuando el comprador quiera ejercer su derecho) y previamente recibimos una prima.

Ejemplo venta de call:

Barril de petróleo Brent 50\$/barril y una prima de 5\$

Llegados al vencimiento; puede subir, bajar o permanecer igual el precio. Dependiendo de lo que ocurra, el comprador querrá ejercer su derecho o no.

Posibles precios al vto	¿el comprador ejerce el derecho?	Prima cobrada	Resultado operación	Resultado final
45\$/barril	NO	5	0	5
50\$/barril	INDIFERENTE	5	0	5
55\$/barril	SI	5	-5	0(break even)
60\$/barril	SI	5	-10	-5

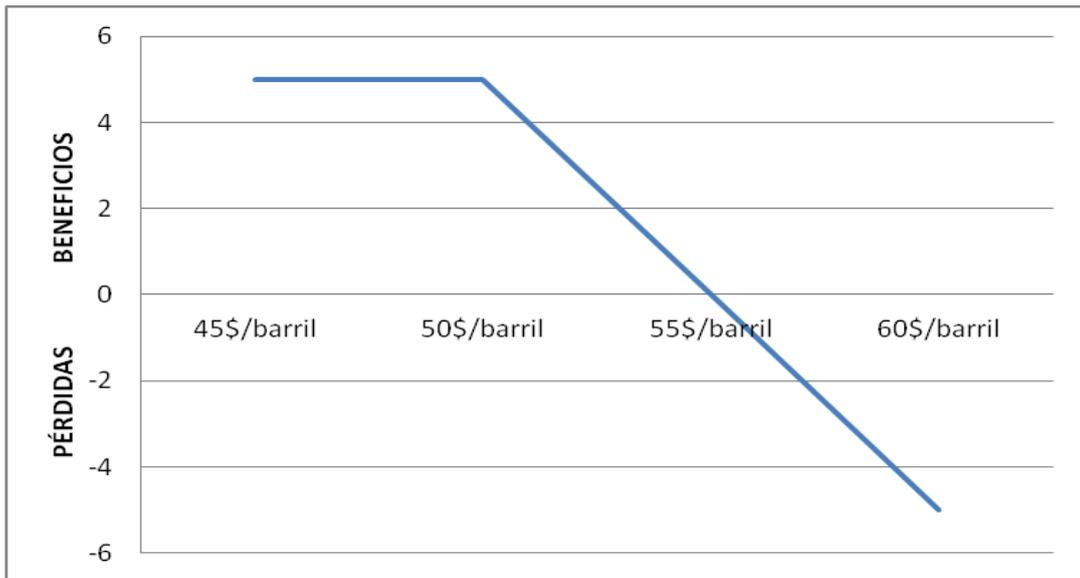
Gráficamente se expresa de la siguiente manera:

Prima pagada (5\$)

Precio de ejercicio (50\$)

Punto de *break even* (55\$)

VENTA DE CALL



Es una situación bastante arriesgada, como podemos ver en el gráfico, los beneficios son muy bajos (acotados a la prima recibida) y las pérdidas pueden llegar a ser muy altas (ilimitadas).

La venta de una opción call nos protege de las posibles bajadas de precio del activo subyacente, o la tomará un especulador que espere caídas en el precio del activo.

En el caso de que se compre put: tengo el derecho a vender un activo subyacente a un precio previamente establecido (precio de ejercicio) llegados a vencimiento y para ello pago una prima. Llegados a la fecha determinada, el precio del subyacente puede subir, bajar o mantenerse igual; dependiendo de las situaciones anteriores el comprador querrá ejercer su derecho o no.

Ejemplo compra de put:

Barril de petróleo Brent 50\$/barril y una prima de 5\$.

Posibles precios al vto	¿Ejercer el derecho?	Prima pagada	Resultado operación	Resultado final
40\$/barril	SI	-5	10	5
45\$/barril	SI	-5	5	0 (break even)
50\$/barril	INDIFERENTE	-5	0	-5
55\$/barril	NO	-5	0	-5
60\$/barril	NO	-5	0	-5

En este caso el punto de *break even* es 45\$, ($50-5=45$) donde el resultado final es cero.

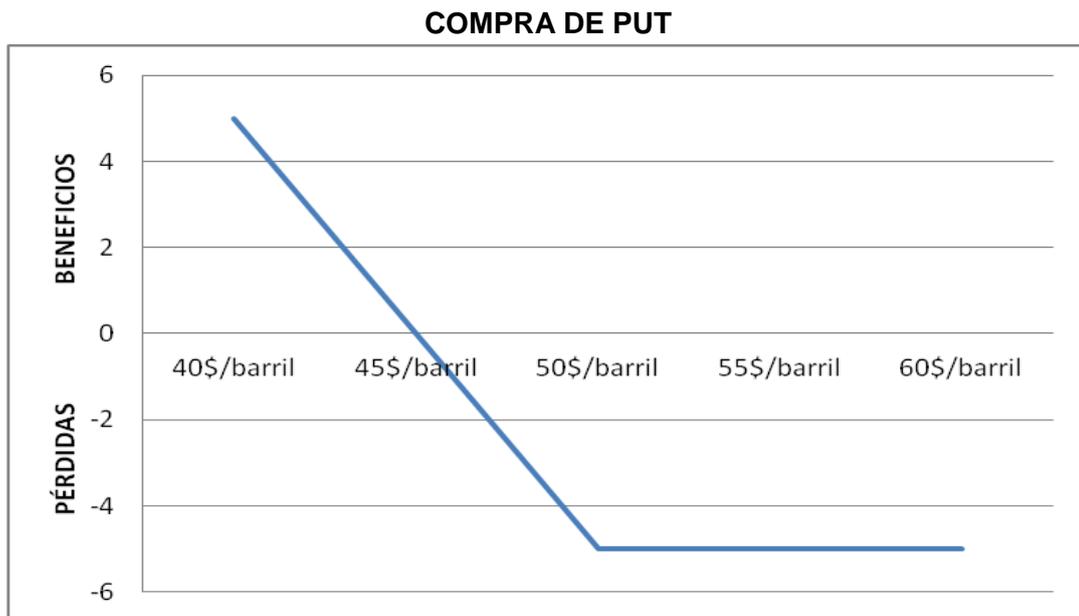
P. de *break even*=precio de ejercicio-prima

Gráficamente se expresa:

Prima pagada (5\$)

Precio de ejercicio (50\$)

Punto de *break even* (45\$)



Tanto las pérdidas como los beneficios son limitados; las pérdidas están acotadas a la prima pagada y los beneficios pueden ser potencialmente muy elevados. Es una posición bajista, nos protege frente a bajadas de los precios del activo subyacente, en este caso petróleo, o la tomará el inversor que espere bajadas importantes en el precio del activo.

En el caso que se venda put: el vendedor de put estará obligado a comprar siempre que el comprador del put decida ejercer su derecho de venta, (Borrego A, 2001).

Ejemplo venta de put:

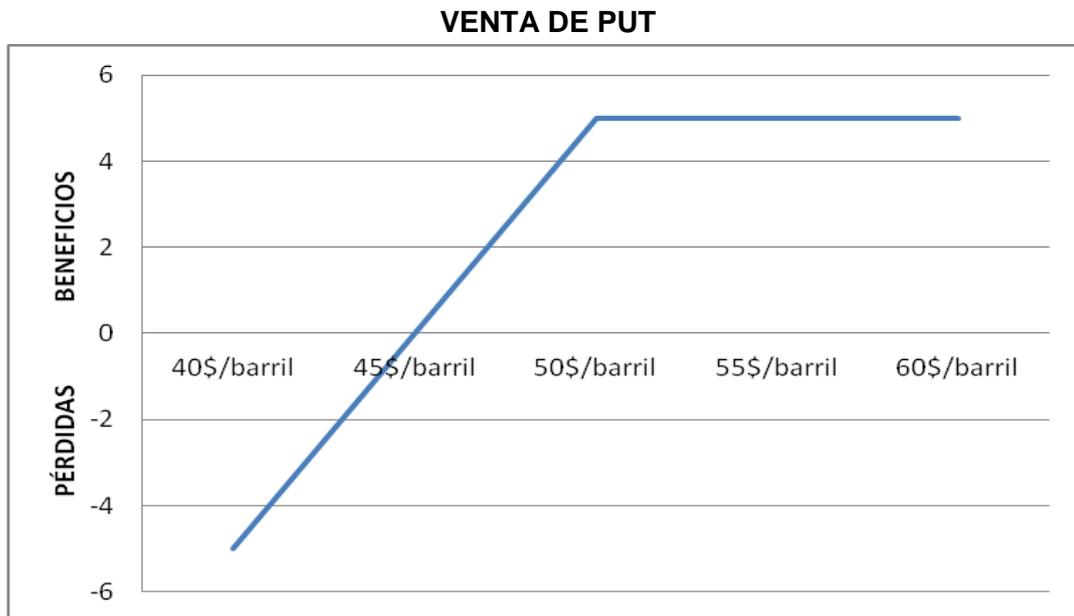
Barril de petróleo Brent 50\$/barril y una prima de 5\$.

Posibles precios al vto	¿el comprador ejerce su derecho?	Prima cobrada	Resultado operación	Resultado final
40\$/barril	SI	5	-10	-5

45\$/barril	SI	5	0	0 (break even)
50\$/barril	INDIFERENTE	5	0	5
55\$/barril	NO	5	0	5
60\$/barril	NO	5	0	5

Gráficamente se expresa:

Prima cobrada (5\$)
 Precio de ejercicio (50\$)
 Punto de break even (45\$)



Lo máximo que puedo ganar es la prima, el beneficio está limitado a esa cantidad, mientras que las pérdidas son crecientes, como se puede observar en el gráfico.

Es importante mencionar que el comprador de una opción, tanto put como call, tiene solo derechos y ninguna obligación, él tiene que pagar una prima para poder tener esos derechos, y con la transacción puede perder o ganar dinero pero en este caso siempre serán limitadas a la prima, como se ha dicho anteriormente.

Es diferente el caso del vendedor de opciones, ya que esta figura tendrá la obligación de vender o comprar, dependiendo si es un call o una put. El vendedor cobra la prima, las ganancias están limitadas a la prima.

1.4 Precio futuro

El precio del futuro es aquel que hace financieramente equivalente comprar el activo hoy o hacerlo en la fecha de vencimiento

Si el activo subyacente es una acción, el precio del futuro se obtiene, capitalizando el precio de la acción (esto hará que el precio aumente respecto al precio de contado; albergando el coste de oportunidad que supone atrasar la compra del activo) y además restando el pago de los dividendos, (Castellanos, 2011).

Este precio hace que sea igual comprar el activo hoy o hacerlo al vencimiento.

Se halla de la siguiente manera:

$$\text{Precio futuro} = \text{Precio contado} \left(1 + \frac{t_i * d}{360}\right) - \text{Dividendos} \left(1 + \frac{t_i' * d'}{360}\right)$$

t_i =tipo de interés libre de riesgo desde la fecha de cálculo hasta el vencimiento

t_i' =tipo de interés libre de riesgo desde que recibe el dividendo hasta la fecha de vencimiento. Es un tipo de interés forward.

d =días hasta el vencimiento.

d' =días desde que se paga el dividendo hasta el vencimiento.

En el caso de los dividendos, es significativo mencionar que el tipo de interés que se usa es un tipo de interés forward. Para eludir el cálculo de este tipo de interés habrá que actualizar los dividendos al tipo de contado y después capitalizarlo todo hasta el vencimiento. Se hallaría de la siguiente manera:

$$\text{Precio futuro} = \left[\text{Precio contado} - \frac{\text{Dividendo}}{\left(1 + \frac{t_i' * d'}{360}\right)} \right] \left(1 + \frac{t_i * d}{360}\right)$$

t_i =tipo de interés libre de riesgo desde la fecha de cálculo hasta el vencimiento

t_i' =tipo de interés libre de riesgo desde la fecha de cálculo hasta la fecha de pago del dividendo.

d =días hasta el vencimiento.

d' =días hasta el pago del dividendo.

Por lo tanto, el precio del futuro no depende de las expectativas, sino que depende de los tipos de interés, dividendos y tiempo al vencimiento. El precio del futuro puede cotizar de dos maneras diferentes:

- Con prima o *contango*; es decir, el precio al contado del activo es inferior al precio del futuro.
- Con descuento o *backwardation*; es decir, el precio al contado del activo es superior al precio del futuro.

La diferencia entre el precio de contado y futuro, la denominaremos base. Según la fórmula anterior, la base es la relación entre el tipo de interés libre de riesgo y de los dividendos que pague el activo financiero hasta el vencimiento.

La base puede ser negativa o positiva; cuando la base es positiva significará que el futuro cotiza por encima del precio al contado. Y cuando la base es negativa, el futuro cotiza por debajo del precio al contado. Llegados al vencimiento la base debe ser cero; a esto se le denomina como “principio de convergencia de la base”.

Si esta relación se rompe por cualquier causa, rápidamente actuarán los llamados arbitrajistas subsanando la ineficiencia en la formación de precios.

Los arbitrajistas obtienen un beneficio libre de riesgo por la combinación de un producto derivado y una cartera de activos financieros. El arbitraje trata de obtener beneficios aprovechando situaciones irregulares en los precios de los activos en los mercados. Es la imperfección o ineficiencia del mercado la que provoca oportunidades de arbitraje. A través de dichas operaciones los precios tienden a la eficiencia.

Vamos a explicar con un ejemplo una situación de arbitraje:

Comprando acciones de una empresa y vendiendo futuros sobre acciones de esa misma empresa.

Si las acciones están baratas en relación al precio del futuro, los arbitrajistas comprarán las acciones y venderán los futuros, con lo que hará subir el precio de las acciones y caer el de los futuros, esta situación hará que los precios se equilibren. Es decir, los arbitrajistas obtendrán un beneficio seguro durante un pequeño periodo de tiempo y además provocarán que los precios se ajusten.

1.5 Precio opción

1.5.1 Opciones ITM, ATM y OTM

Antes de comenzar a explicar como se calcula la prima de las opciones, cabe destacar, que todas las opciones del mercado se van a encontrar en una de las tres situaciones siguientes; “in the Money” (ITM), “at the Money” (ATM) y “out the Money” (OTM). Con estas tres situaciones, podremos saber si es interesante y conveniente ejercer el derecho antes o llegados al vencimiento. (Manso, 2011).

Una opción estará ITM cuando el precio de ejercicio sea inferior al precio de contado en las opciones call, o cuando el precio de ejercicio sea superior al de contado en las opciones put. Es decir, el comprador obtendría un beneficio si el derecho se ejerciera inmediatamente.

Una opción estará ATM cuando el precio de ejercicio y el de contado sean iguales. Y están OTM, cuando el precio de contado es inferior al precio de ejercicio en una call; y cuando el precio de contado es superior al precio de ejercicio en una put. En esta opción no se obtendrá un beneficio inmediato; sería aconsejable que el comprador no ejerciera el derecho y de esta manera solo perdiera la prima pagada previamente.

Para mirar si es interesante ejercer el derecho o no; deberemos fijarnos en la comparativa entre el precio de contado y el precio de ejercicio.

En el siguiente cuadro se expone, las diferentes situaciones en opción call y put, y además si es conveniente ejercer el derecho o no, o si es indiferente.

Tabla 6. Diferencias entre opciones ITM, ATM Y OTM

	Opción call	Opción put
ITM	Precio contado > precio ejerc. Conviene ejercer	Precio contado < precio ejerc Conviene ejercer
ATM	Precio contado = precio ejerc. Resulta indiferente	Precio contado = precio ejerc Resulta indiferente
OTM	Precio contado < precio ejerc. No se debe ejercer	Precio contado > precio ejerc No se debe ejercer

Fuente: elaboración propia a partir de Manso, 2011

1.5.2 Valor intrínseco y valor temporal

Es necesario saber, cómo se calcula la prima de una opción y de qué depende que el precio sea uno u otro.

La prima de una opción tiene varios componentes, que son el valor intrínseco y el valor temporal:

$$\text{Prima} = \text{valor intrínseco} + \text{valor temporal}$$

El valor intrínseco, es la diferencia entre el precio del activo subyacente al contado y el precio de ejercicio, en una opción call.

En una opción put, el valor intrínseco viene dado como la diferencia entre el precio de ejercicio o strike y el valor de contado del activo subyacente.

$$\text{Valor intrínseco}(\text{call}) = \text{valor subyacente} - \text{precio de ejercicio}$$

$$\text{Valor intrínseco}(\text{put}) = \text{precio de ejercicio} - \text{valor subyacente}$$

El otro componente es el valor temporal, este factor hace referencia al tiempo hasta el vencimiento de la opción.

Si se ejerciese hoy el derecho, el valor intrínseco sería igual al beneficio que nos aporta la opción. Por lo tanto el valor intrínseco sería siempre mayor o igual a cero.

Pero esto sucede muy pocas veces, porque solo se ganaría el valor intrínseco, entretanto si la opción se vendiese en mercado se apropiaría el valor intrínseco más el temporal.

Cuando se llega al vencimiento, el valor temporal es igual a cero, por lo que si la opción está "OTM" o "ATM" la prima será cero, ya que no habrá valor intrínseco. Pero si la opción está "ITM" la prima tendrá un valor positivo que será igual a su valor intrínseco.

Despejando en la fórmula anterior, obtenemos:

$$\text{Valor temporal} = \text{prima} - \text{valor intrínseco}$$

El valor de la prima depende de varios factores, que vamos a citar a continuación:

Precio del subyacente: Es el precio del activo y puede estar en constante movimiento. La prima se verá afectada por el precio del activo subyacente.

Cuánto más suba el precio del subyacente más subirá la prima de las opciones call y más caerá la prima de las opciones put.

Precio de ejercicio o *strike price*: Es aquel precio pactado para comprar o vender el activo subyacente. Es constante durante la vida del contrato, pero no es único ya que para el mismo activo y con vencimientos iguales este precio puede variar.

Volatilidad: Es la fluctuación del precio del activo subyacente. Cuanto mayor sea la volatilidad, mayor será el precio de las opciones (put y call), *ceteris paribus*, y viceversa.

Tiempo a vencimiento: Tiempo que queda hasta el vencimiento. Cuanto mayor sea el tiempo que queda hasta el vencimiento mayor será el riesgo para el vendedor y mayor será la prima (put y call).

Tipo de interés: Es un tipo de interés libre de riesgo, y se aplica durante el tiempo de vida de la opción.

Dividendos: Son los rendimientos que genera el activo subyacente (acciones), que son pagados a los propietarios del activo, no al de las opciones.

En una opción call, si hay pago de dividendos, hará que el precio al contado, el precio del activo subyacente y la prima bajen. Y en una put tendrá un efecto contrario.

Hemos explicados los factores necesarios para hallar el precio de la prima de una opción, pero quizás uno de los más importantes es la volatilidad; este factor a diferencia de los demás, que son observables, es estimable y negociable.

Hay varios tipos de volatilidades: la histórica, prevista, implícita o la futura. Pero es la volatilidad implícita la que se incorpora en el precio de la opción, que es lo que se debe consensuar para hallar el precio de la prima.

Las volatilidades, histórica, prevista e implícita son en el momento actual; a diferencia de la volatilidad futura que se dan en un momento futuro.

1.5.3 Análisis de las sensibilidades de las opciones: delta, gamma, theta, vega y rho

Es necesario conocer, cómo afecta el precio de una opción las fluctuaciones de los factores enumerados anteriormente. Sabremos si el efecto es beneficioso o perjudicial para la cartera y además podremos cuantificarlo.

1.5.3.1 Delta

Aproxima cómo cambia el precio de la opción ante variaciones del precio del subyacente;

$$\text{delta} = \frac{\Delta \text{ prima}}{\Delta \text{ subyacente}}$$

El valor de la delta está entre 0 y 1 si es call, y entre 0 y -1 si es put. Puede expresarse tanto en términos monetarios como por número de contratos.

También es importante hacer referencia a que delta tiene una propiedad aditiva, de esta manera se puede expresar para opciones individuales o carteras con un mismo subyacente, es decir, a través de delta se puede obtener de forma homogénea una posición heterógena de contratos; a esto lo denominamos delta global.

Los factores que afectan a la delta son, el precio del subyacente, el paso del tiempo y la volatilidad del subyacente. No todos estos factores afectan por igual, lo explicaremos a continuación:

Precio del subyacente: en opciones put y call, si el precio del subyacente baja, delta también lo hará, y si sube delta se comportará de la misma manera.

Paso del tiempo: apenas afecta, solo cuando se aproxima al vencimiento. Cuando se aproximan al vencimiento opciones "OTM" la delta será 0, mientras que las "ITM" la delta será 1.

Volatilidad del subyacente: a penas afecta, la delta será mayor a medida que la volatilidad aumente, tanto para opciones put como call. Y será menor a medida que la volatilidad disminuya.

La delta neutral se da cuando una cartera de productos derivados con el mismo activo subyacente está protegida ante reducidas alteraciones de precios del subyacente.

1.5.3.2 Gamma

Indica cómo varía delta, ante un cambio unitario en el precio del activo subyacente. Esto se denomina también curvatura o convexidad.

Gamma se expresa en porcentaje o en la magnitud de delta, y puede ser en unidades monetarias para mercados OTC o en número de contratos para mercados organizados.

Gamma puede ser positiva o negativa. Será positiva para los opciones compradas, tanto put como call, y negativa para las opciones vendidas (put y call)

En el caso de las carteras, la gamma puede ser positiva, lo que nos indicará una posición, siempre global, compradora de opciones; y cuando la gamma es positiva será una posición vendedora de opciones.

$$\text{gamma} = \frac{\Delta\text{delta}}{\Delta\text{subyacente}}$$

1.5.3.3 Theta

Indica la sensibilidad al trascurso del tiempo. Es decir, mide la depreciación del valor temporal de la opción. Cuando se llega al vencimiento el valor es igual a cero.

Cuanto más largo el periodo de tiempo mayor será theta, y será menor cuando el periodo sea más corto; es decir, theta tiene una relación directa con el tiempo. Es importante decir que se expresa en unidades monetarias, tanto para los mercados OTC como para los organizados.

$$\text{theta} = \frac{\Delta\text{prima}}{\Delta\text{tiempo}}$$

Un vendedor de opciones, tiene gamma negativa pero el paso del tiempo le beneficia; (la theta será positiva); esto es debido a que las opciones pierden valor temporal.

En el caso de un comprador de opciones, este tendrá una gamma positiva pero el paso del tiempo le perjudica (la theta será negativa), a causa de la devaluación por caída del valor temporal.

1.5.3.4 Vega

Indica la variación de la prima respecto a la volatilidad implícita. Vega no es una letra griega y a veces también se le denomina kappa u omega.

La volatilidad implícita y el precio de la opción (prima) tienen una relación directa. Si la volatilidad aumenta, la prima también lo hará y si, al contrario, baja la volatilidad también bajará la prima.

También cabe destacar que, a medida que se acerca el vencimiento, la magnitud de vega va decreciendo. Es decir, que cuanto mayor sea el tiempo hasta el vencimiento mayor será el valor de vega.

La manera de expresar esta sensibilidad es, en unidades monetarias, para mercados OTC y para mercados organizados.

Las opciones ITM y OTM tienen una menor magnitud de vega, en cambio las ATM la vega es mayor.

Cuando más tiempo quede para llegar al vencimiento la vega será mayor, y si nos aproximamos al vencimiento vega irá decreciendo considerablemente.

$$\text{vega} = \frac{\Delta \text{prima}}{\Delta \text{volatilidad implícita}}$$

1.5.3.5 Rho

Mide la variación de la prima respecto al tipo de interés a corto plazo y siempre libre de riesgo.

Cabe destacar que rho, casi no incide en el precio de la opción porque las variaciones de los intereses a corto plazo a penas afecta; excepto cuando el activo subyacente son intereses; como por ejemplo opciones sobre futuros de Euribor.

$$\text{Rho} = \frac{\Delta \text{prima}}{\Delta \text{tipo de interés a CP}}$$

1.5.3.6 Principales modelos de valoración de opciones

1.5.3.6.1 Modelo de Black and Scholes

Black and Scholes (1973) desarrollan una fórmula que hizo que se pudiese valorar las opciones. Al principio, esta fórmula solo servía para valorar opciones europeas que no pagaban dividendos. Pero más adelante hubo varias modificaciones.

Merton (1976) añadió la posibilidad de valorar estas opciones europeas con pago de dividendos.

Las hipótesis básicas del modelo son: (Hull, 2007)

- El comportamiento del precio de las acciones corresponde al modelo lognormal.
- No hay costes de transacción o impuestos. Todos los activos financieros son perfectamente divisibles.
- No hay dividendos sobre las acciones durante la vida de la opción.
- No hay oportunidades de arbitraje libres de riesgo.

- La negociación de valores financieros es continua.
- Los inversores pueden prestar o pedir prestado el mismo interés libre de riesgo.
- El tipo de interés libre de riesgo a corto plazo es contante.

Fórmula call:

$$C = S * N(d1) - K * e^{-r*\tau} * N(d2)$$

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K * e^{-r*\tau}}\right)}{\sigma * \sqrt{\tau}} + \frac{1}{2} * \sigma * \sqrt{\tau}$$

$$d2 = d1 - \sigma * \sqrt{\tau}$$

Fórmula put:

$$P = K * e^{-r*\tau} * N(-d2) - S * N(-d1)$$

Donde:

S: valor del subyacente

K: precio del ejercicio

t: tiempo que resta para el vencimiento

σ : volatilidad implícita

r: tipo de interés libre de riesgo continuo compuesto.

e: antilogaritmo neperiano de 1 igual a 2.718281828

N(di): función de distribución normal, obtenido a través de la tabla correspondiente.

Ejemplo de valoración de una opción call europea sobre acción que no paga dividendos (IEF, 2012):

Subyacente (s): 600

Precio de ejercicio (k): 550

Tiempo (t): 6 meses (181 días)

Tipo de interés (r): 3.45784% (tipo compuesto)

3.3994% (tipo continuo)

Volatilidad implícita: 21%

El interés continuo se obtiene a partir de:

Tipo de interés continuo = logaritmo neperiano (1+ tipo de interés simple)

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K * e^{-r*\tau}}\right)}{\sigma * \sqrt{\tau}} + \frac{1}{2} * \sigma * \sqrt{\tau}$$

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{600}{550 * 2.718281828846^{-0.033994 * \left(\frac{181}{365}\right)}}\right)}{0.21 * \sqrt{181/365}} + \frac{1}{2} * 0.21 * \sqrt{181/365}$$

$$d1 = \left(\frac{0.103868675}{0.147880922}\right) + 0.0739404 = 0.77632089$$

$$d2 = d1 - \sigma * \sqrt{\tau}$$

$$d2 = 0.77632089 - (0.21 * \sqrt{181/365}) = 0.6284399$$

N(d1): 0.78122023 es la probabilidad de que una N(0,1) sea menor o igual a d1.
El resultado de d1 es 0.77632089.

N(d2): 0.7351421 es la probabilidad de que una N(0,1) sea menor o igual a d2.
El resultado de d2 es 0.6284399.

Valor de la opción call,

$$C = S * N(d1) - K * e^{-r*\tau} * N(d2)$$

$$C = (600 * 0.78122023) - (550 * 2.71828182846 - 0.033994 * \left(\frac{181}{365}\right) * 0.7351421)$$

$$C = 468.732138 - 397.5694018 = 71.162736$$

Valor de una opción put,

En la opción put se sustituye N(d1) y N(d2) por, N(-d1) y N(-d2). Se ve expresado de esa manera en la siguiente fórmula;

$$P = K * e^{-r*\tau} * N(-d2) - S * N(-d1)$$

$$P = \left(550 * 2.71828182846 - 0.033994 * \left(\frac{181}{365}\right) * (1 - 0.7351421)\right) - (600 * (1 - 0.78122023))$$

$$P = 143.236793 - 131.267862 = 11.99$$

1.5.3.6.2 Modelo binomial

Este modelo es desarrollado por Cox, Ross y Rubinstein (1979). Es uno de los modelos mas utilizados para valorar las opciones americanas.

Las hipótesis de este modelo son las siguientes: (López, 1993)

- Se suponen mercados de capitales competitivos y perfectos, en los que no hay impuestos, costes de transacción o limitaciones a la operatoria de descubierto.
- No existen restricciones sobre compras o ventas a corto plazo de títulos y opciones, por lo que el volumen de transacciones no afectará al precio de mercado de los títulos.
- Existen una tasa de interés a corto plazo sin riesgo, r_f , conocida, positiva y constante a lo largo del periodo considerado, lo que implica la posibilidad de prestar o pedir prestado a ese tipo, o lo que es lo mismo, se supone la existencia de un bono libre de riesgo cuyo rendimiento es precisamente r_f .
- El horizonte de planificación esta dividido en períodos de tiempo iguales (tiempo discreto)
- La acción o activo subyacente no paga dividendos ni otro tipo de distribución de beneficios, reservas o capital.
- El precio de la acción sigue un proceso binomial multiplicativo a lo largo de periodos discretos de tiempo.
- La tasa de retorno de la acción solo puede tomar en cada momento dado del tiempo dos posibles valores: $u-1$ con probabilidad q y $d-1$ con probabilidad $1-q$, ($u>d$).

El modelo binomial es válido, tanto para opciones europeas como americanas sobre acciones que pagan dividendos, en cambio el modelo de Black and Sholes (1973) se utiliza para estimar opciones europeas sobre acciones que no pagan dividendos.

Este modelo se basa en la hipótesis de que el precio de una acción va a seguir un proceso estacionario binomial simple, es decir, en cada momento temporal a considerar el valor de la acción va a subir o bajar un porcentaje concreto.

Se basa en la construcción de árboles binomiales. De esta manera se construirá el árbol binomial para replicar el probable comportamiento del activo subyacente a lo

largo del tiempo adaptándose al precio en cada nodo ante la presencia de dividendos estimados.

Para explicar el modelo binomial, lo haremos a partir de un ejemplo numérico; con este ejemplo llevaremos a cabo la valoración de una opción put y una opción call sobre acciones que no paga dividendos (IEF, 2012):

Datos:

Acción que cotiza a 13 euros

Factor de crecimiento: $u = 1.15$

Factor de decrecimiento: $d = 0.90$

Tipo de interés efectivo mensual: 1.2%

Y en un horizonte de tres periodos

Evolución del subyacente

0	1	2	3
			19.771375
		17.1925	
	14.95		15.47325
13		13.455	
	11.7		12.1095
		10.53	
			9.477

Las cuatro últimos resultados del árbol binomial, serían las cuatro posibles soluciones, es decir los precios finales a lo que puede cotizar la acción.

Partiendo de que la acción cotiza a 13 euros, después de tres periodos, la acción cotizará a unos de esos cuatro precios.

No todos los escenarios tienen la misma probabilidad de ocurrir, ya que para que la acción cotice a 19.771375 euros, es necesario que durante los tres periodos suba el precio. En cambio para que la acción cotice a 15.47325 euros habrá tres caminos hasta llegar a esa posibilidad.

El primer camino será: primer periodo subida, segundo subida y tercero bajada.

El segundo camino: primer periodo bajada, segundo subida y tercero subida.

El tercer camino: primer periodo subida, segundo bajada y tercero subida.

En todo caso, nuestros resultados podrían ser:

19.771375: con una posibilidad de suceso de tres subidas.

15.47325: con tres posibilidades de suceso de dos subidas y una bajada.

12.1095: con tres posibilidades de suceso de dos bajadas y una subida.

9.477: con una posibilidad de suceso de tres bajadas.

Cada posible precio tendrá una ponderación que las explicamos a continuación:

A partir de los factores de crecimiento ($d=0.90$) y decrecimiento ($u=1.15$) y del tipo de interés mensual ($i=1.2\%$), podemos obtener las probabilidades de subida y bajada.

$$(1.15 * p) + (0.90 * q) = 1.012$$

La q la sustituimos por $(1-p)$, ya que es lo mismo

$$(1.15 * p) + (0.90 * (1-p)) = 1.012$$

Ahora ya lo tenemos todo en función de p , por lo tanto ya se puede obtener su valor.

$$P = 0.448$$

Y por lo tanto $q = 1 - p$, es decir,

$$1 - 0.448 = 0.552$$

Por lo tanto, el peso de cada una de las diferentes situaciones se calcula de la siguiente manera:

La probabilidad de subida será 0.448 (p) y la probabilidad de bajada será 0.552 (q).

El peso de la primera solución es: $0.448 * 0.448 * 0.448 = 0.0899$ ($u * u * u$)

El peso de la segunda: $0.448 * 0.448 * 0.552 = 0.1107$ ($u * u * d$)

El peso de la tercera: $0.552 * 0.552 * 0.448 = 0.1365$ ($d * d * u$)

El peso de la cuarta: $0.552 * 0.552 * 0.552 = 0.1681$ ($d * d * d$)

La ponderación de cada situación se haya multiplicando el peso por la probabilidad; esta probabilidad viene dada por los números combinatorios de cada situación.

Es este caso concreto sería: 3 sobre 3, 3 sobre 2 en en el segundo y tercer caso y 3 sobre 1 en el último.

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k! * (n - k)!}$$

K es el número de subidas y $n-k$ el número de bajadas que ha sufrido el precio del activo subyacente, en este caso, una acción.

Y de este modo podemos obtener la ponderación de las cuatro situaciones; tendremos que multiplicar el peso por la probabilidad, que hemos obtenido anteriormente.

$$\text{Primero: } 1 * 0.0899 = 0.0899$$

$$\text{Segundo: } 3 * 0.1107 = 0.3321$$

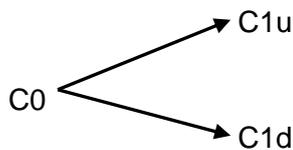
$$\text{Tercero: } 3 * 0.1365 = 0.4095$$

$$\text{Cuarto: } 1 * 0.1681 = 0.1681$$

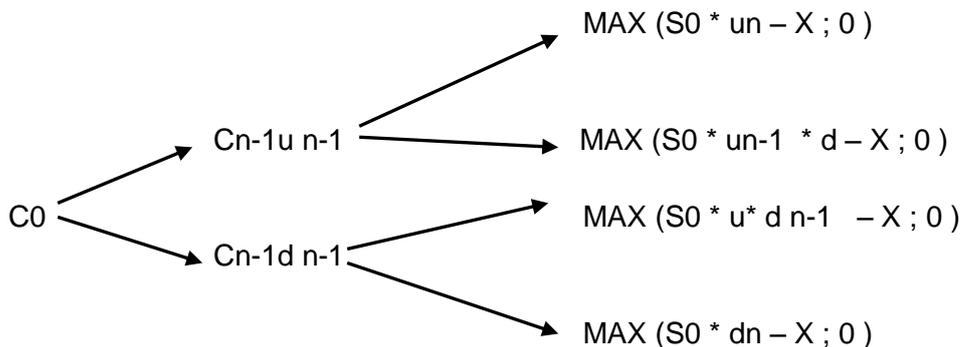
Lo que hemos calculado hasta ahora lo expondremos en el siguiente cuadro;

Probabilidad	Peso	Ponderación
1	0.0899	0.0899
3	0.1107	0.3321
3	0.1365	0.4095
1	0.1681	0.1681

A partir de todos estos cálculos, debemos suponer que la opción es europea y su subyacente es una acción que seguirá el proceso binomial. En el caso de que solo existiese un periodo el árbol sería de la siguiente manera;



Por lo tanto, C_0 es la prima, C_{1U} será la prima si el precio de la acción sube y C_{1d} será la prima si el precio de la acción baja. Pero llevando este resultado para "n" periodos se obtendría el siguiente árbol;



La primera expresión $MAX (S_0 * u^n - X ; 0)$ es el valor intrínseco de la call a vencimiento siempre y cuando el precio de la acción suba. $MAX (S_0 * u * d^{n-1} - X ; 0)$, esto será el valor intrínseco de la call a vencimiento cuando el precio de la acción suba excepto en un periodo o bien $MAX (S_0 * u^n - X ; 0)$ cuando el precio de la acción baje siempre.

Es necesario saber cada pay off o valor final; es decir, su valor a vencimiento para cada situación; $MAX [(S-E),0]$

En el ejemplo, el precio de ejercicio de la acción eran 13 euros

Situación 1: $MAX (19.771375 - 13); 0 = 6.771375$

Situación 2: $MAX (15.47325 - 13); 0 = 2.47325$

Situación 3: $MAX (12.1095 - 13); 0 = 0$

Situación 4: $MAX (9.477 - 13); 0 = 0$

Y ponderando los valores finales;

Situación 1: $6.771375 \cdot 0.0899 = 0.6087$

Situación 2: $2.47325 \cdot 0.3321 = 0.82136$

Situación 3: $0 \cdot 0.4095 = 0$

Situación 4: $0 \cdot 0.1681 = 0$

El ejemplo se ha realizado para una opción call pero el esquema sería similar para el cálculo de la prima de una opción put.

2. Influencia de los derivados en la gestión de la política monetaria. Revisión de la literatura.

Antes de comentar los diferentes artículos sobre la influencia de los derivados en los mecanismos de transmisión de la política monetaria, creemos que es conveniente explicar dichos mecanismos.

El banco central controla la distribución de la liquidez con el fin de controlar la tasa de interés nominal, y de esta manera logrará afectar en la demanda agregada ($DA = C + I + GP + (X - M)$) por medio del consumo y la inversión. Por lo tanto, cuando el banco central establece una política restrictiva las variables se verán afectadas de la siguiente manera:

La oferta monetaria disminuirá y los intereses aumentarán, por lo tanto a las empresas les resulta más caro financiarse porque dicho aumento afecta a la oferta de crédito, es decir la inversión cae, y además hay una desestimulación en el consumo. Esto afectará en última instancia a la demanda agregada, haciendo que disminuya.

A parte de la demanda agregada y sus componentes la variación de los intereses también afecta a los precios y a los tipos de cambio de la moneda. Las variaciones del tipo de interés puede hacer que la moneda se aprecie o se deprecie, aunque a importancia de su efecto depende del grado de apertura al comercio internacional.

Vrolik (1997) examina cambios en el mecanismo de transmisión de la política monetaria con la presencia de mercados de derivados.

En el documento hace referencia en concreto a los tres mecanismos mencionados anteriormente: tipo de interés, canal de crédito y tipo de cambio y además a los

cambios de los precios en los mercados financieros, que serán más rápidos después de las decisiones de política monetaria.

Cuando se utilizan los derivados, el efecto que produce sobre el mecanismo de tipos de interés es el siguiente: los derivados se utilizan para la cobertura, es decir los agentes contratarán, por ejemplo un FRA (contrato sobre tipos de interés), por lo que si el banco central varía los tipos de interés, no le afectará. En cambio aquellos que no hayan contratado este tipo de productos para la cobertura, se verán afectados más rápidamente por el nuevo precio del dinero.

Cuando se aumenta o disminuye el crédito por decisión política, todas las empresas se verán afectadas, pero en mayor medida aquellas empresas que son más dependientes del crédito para su financiación.

Este canal se está debilitando debido a la innovación financiera, ya que ahora las empresas ya no solo se financian mediante el crédito bancario si no que se dirigen al mercado financiero para dicha financiación.

En el canal de divisas es importante mencionar la utilización de derivados sobre divisas que, como los de tipo de interés, también son utilizados por los agentes como cobertura, por si hubiese cambios en la moneda; es decir si se apreciase o depreciase.

Oldani (2006) utiliza la regla de Taylor y hace un análisis econométrico observando a que le da más importancia la Reserva Federal, añadiendo la volatilidad implícita, para observar si el uso de los productos derivados en la economía estadounidense es relevante o no en el diseño de la política monetaria.

Oldani (2006) plantea una regla de Taylor como la siguiente.

$$r_t = \phi E_t \Pi_{t+1} + \psi x_t + \rho r_{t-1} + \delta \sigma_t + \varepsilon_t$$

Donde;

r_t = Tasa de interés nominal

E_t = Esperanza matemática

Π_{t+1} = Inflación

x_t = Output gap

r_{t-1} = Tasa de interés retardada

σ_t = Volatilidad implícita del mercado de derivados

En la regla planteada por deTaylor (1993) la volatilidad implícita no aparece, pero en este estudio se incluye para observar, como se ha dicho anteriormente, si la Reserva Federal le da importancia al uso de los productos derivados o no.

En este estudio Oldani (2006) utiliza datos trimestrales para un periodo de tiempo, desde el 1998 hasta el 2005. Los datos son tomados del Thomson Financial Datastream and Bloomberg.

La estimación econométrica se inicia con el análisis del comportamiento de las variables.

En el periodo observado la inflación no era un fenómeno importante en EEUU y no era una preocupación para la autoridad de la política monetaria. La tasa de inflación estuvo entre un 2% y 4% en la presencia de crecimiento sostenido.

El *federal fund rate*³ aumentó hasta el final del 2000 cuando la política monetaria pasó a ser expansiva; la tasa de interés máxima fue del 6,47% y el mínimo 1%.

La volatilidad implícita varió entre 38% y 12% y su forma era muy similar a aquella de la variación de los índices de los mercados subyacentes.

Los estimadores usados son los MCO y la máxima verosimilitud. El estimador máximo verosímil arrojó coeficientes consistentes debido a la no estacionalidad de las variables.

La inflación no jugó un papel importante en la política monetaria, en el período 1998-2005, ya que su coeficiente es estadísticamente no significativo.

³ Es aquel tipo de interés que utilizan las entidades financieras cuando se prestan dinero entre ellas. El Federal Fund rate es una de las tasas de interés más influyentes en la economía estadounidense, ya que afecta a las condiciones monetarias y financieras, que a su vez inciden en aspectos clave de la economía en general, incluyendo el empleo, el crecimiento y la inflación.

Los miembros de la *Federal Reserve Board*⁴ nunca expresaron preocupaciones por la inflación en el período estudiado, prestaron más atención al crecimiento y a la estabilidad de los mercados financieros.

Las principales preocupaciones fueron: la exuberancia del mercado bursátil, la consecuente turbulencia financiera y el número de crisis corporativas experimentado por los EEUU durante este periodo.

Por lo tanto, los principales resultados econométricos cuando utiliza datos mensuales para el periodo 1998-2005 se podrían resumir así:

- La inflación no era un punto de consideración en la política estadounidense en 98/2005
- El output gap era el principal objetivo de las políticas de la Reserva Federal. Su coeficiente varió alrededor de un 0.40.
- La volatilidad implícita de las opciones es una variable significativa, es decir, la Reserva Federal al gestionar la política monetaria tiene en cuenta la evolución de los mercados de derivados.

Los resultados de la regla de Taylor son coherentes con las declaraciones públicas de la Reserva Federal que se centró principalmente en el crecimiento y en el mantenimiento de la estabilidad financiera.

⁴ Órgano rector del sistema de la Reserva Federal. Los siete miembros de la junta son elegidos por el presidente, sujeto a confirmación por el senado.

3. El método empírico

Para nuestra estimación utilizaremos el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, igual que Oldani (2006). Y además trataremos de contrastar si el Banco Central Europeo tiene en cuenta la evolución del mercado de derivados cuando gestiona la política monetaria.

Antes de comenzar con el estudio, es necesario recordar algunas nociones básicas sobre la estimación MCO y otros aspectos.

Las hipótesis del modelo de regresión lineal clásico son las siguientes: (Ramil *et al.*, 2012)

- No existe error de especificación y medida.
- Cada término de perturbación es una variable aleatoria que tiene esperanza matemática nula, varianza constante y covarianzas nulas.
- Los regresores son no estocásticos y entre ellos no existen relaciones lineales exactas. Además, el número de regresores de la ecuación es menor que el número de observaciones disponibles.
- Los parámetros son constantes.

A continuación explicaremos brevemente con que se puede analizar la bondad del ajuste y las características del estadístico con el que se calcula.

La calidad o la bondad del ajuste dependerá del tamaño de los errores. Y para medirla utilizaremos el coeficiente de determinación (R^2). Se calcula como:

$$R^2 = 1 - \frac{SCE}{SCT}$$

El R^2 toma valores entre 0 y 1, cuando el valor del coeficiente está cercano a uno la regresión explica un porcentaje elevado de las variaciones del regresando en la muestra. En cambio cuando el R^2 es cero o cercano a ese valor el porcentaje será pequeño.

Una vez especificado el modelo deberemos saber si las variables explicativas son significativas o no, esto es muy importante ya que vamos a añadir una variable que hace referencia al uso de los derivados, y su significatividad será determinante para saber si el Banco Central Europeo los tiene en cuenta o no, cuando aplica sus políticas.

Pues bien, la significatividad individual de las variables la podremos saber observando en la salida de eviews la t de student junto con las probabilidades (prob) asociadas a dicho estadístico.

La t de student es el cociente entre el valor del parámetro (coefficient) y su desviación típica (std.error).

La hipótesis nula que se contrasta es la nulidad del parámetro, es decir, $H_0: B_i=0$, por lo tanto, cuando el prob es 0 o prácticamente 0 nos indica que rechazamos la hipótesis nula, por lo tanto la variable se mostraría individualmente relevante con una probabilidad muy pequeña de cometer un error al hacer dicha afirmación.

En nuestra estimación, también observaremos si hay autocorrelación o incorrelación, y para ello lo haremos con el contraste de Durbin y Watson.

La hipótesis contrastada es la siguiente: $H_0:p=0$ (incorrelación) y la hipótesis alternativa sería $H_1:p\neq 0$ (autocorrelación de primer orden).

Este estadístico no sigue ninguna distribución conocida. Toma valores entre 0 y 4, y además tiene la ventaja que es válido para cualquier tamaño muestral. Para interpretar su resultado analizamos, primero la relación que hay entre dw y el valor estimado (p).

El estadístico de prueba se obtiene:

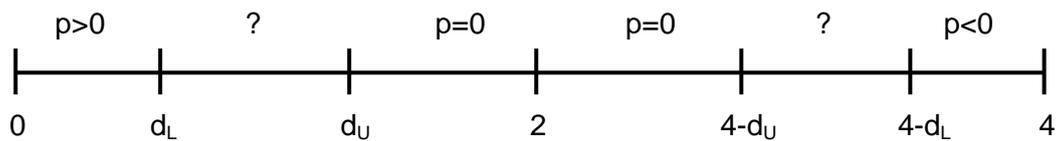
$$dw = \frac{\sum_{t=2}^T (e^t - e^{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

Su valor estimado se obtiene:

$$\rho = \frac{\sum_{t=2}^T e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^T e_{t-1}^2}$$

Para determinar si hay autocorrelación o no habrá que comparar el valor obtenido por el estadístico con el punto crítico, normalmente al 5% de nivel de significación.

Para mirar estos valores críticos utilizaremos las tablas de Savin y White.



1. $dw \leq d_L$ Se rechaza la incorrelación frente a la AR(1) positiva.
2. $dw \geq 4 - d_L$ Se rechaza la incorrelación frente a la AR(1) negativa.
3. $d_U < dw < 4 - d_U$ No se rechaza la incorrelación de las perturbaciones frente a la AR(1).
4. Los intervalos que en la tabla aparecen como interrogantes son zonas de indecisión, es decir, el test no es concluyente.

3.1. El Modelo

Con este análisis econométrico vamos a observar si el BCE, tiene en cuenta el uso de los derivados a la hora de tomar sus decisiones políticas, al igual que lo hizo Oldani (2006) para la Reserva Federal.

Utilizaremos una reformulación de la Regla de Taylor para llevar a cabo el estudio, los tipos de interés nominales que fija el BCE dependen de la desviación de la inflación respecto a su objetivo (inflación objetivo del 2%, véase BCE, 2003), del output gap y

del volumen de derivados, esta última variable la añadimos para observar si el BCE le da importancia o no, en el momento de aplicar las políticas monetarias.

El número de observaciones son 31 y la frecuencia es semestral, esta muestra incluye desde el primer semestre de 1999 hasta el primer semestre de 2014, ambos inclusive.

Los datos obtenidos de los distintos organismos, los hemos tenido que pasar todos a frecuencia semestral para poder ser comparados y hacer los cálculos. Los datos originales los teníamos en otras frecuencias de tiempo como especificaremos a continuación:

Los datos del PIB estaban en trimestres, los de inflación son datos mensuales y el EONIA estaba en frecuencia diaria. En todos los casos, hemos calculado el dato semestral utilizando medias aritméticas. Los únicos datos que no han sido modificados son el volumen de los derivados.

Es importante mencionar que hemos utilizado el EONIA y no el tipo de interés de intervención porque esto complicaría el análisis, debido a que el tipo de intervención es estable a lo largo de un periodo de tiempo. El EONIA se fija cada día por parte de agentes privados, por tanto, es el tipo de interés interbancario con un plazo de vigencia de un día.

Para realizar el estudio haremos la estimación de la siguiente manera:

$$i = \beta_0 + \beta_1(\pi_t - \pi^*) + \beta_2 y_t + \beta_3 der_t + \varepsilon_t$$

Donde;

$\pi_t - \pi^*$: desviación inflación

y_t : output gap

der_t : volumen de derivados

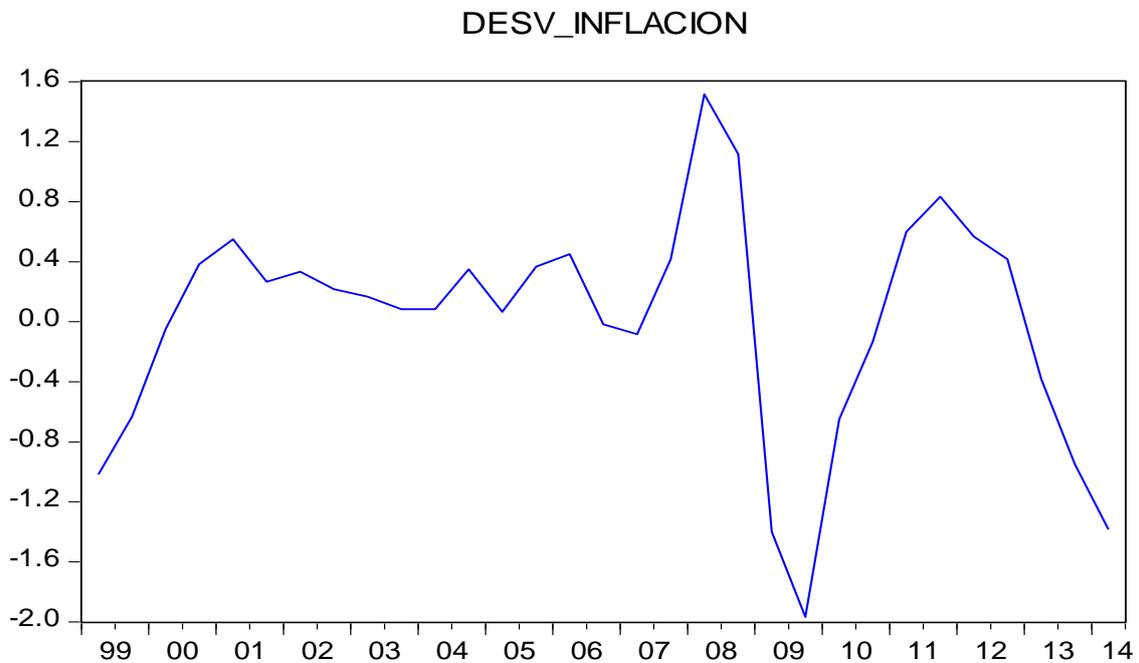
Por tanto, las variables que utilizamos en el modelo son, la desviación de la inflación, el output gap y el volumen de los derivados.

La desviación de la inflación la obtenemos restándole a la inflación calculada como la tasa de variación interanual del Índice Armonizado de Precios al Consumo (IAPC) la inflación objetivo.

El IAPC es el indicador que mide la inflación de los precios de la zona euro, y todos los países se pueden comparar ya que utilizan la misma metodología, es decir, es un método armonizado.

El objetivo primordial del BCE es la estabilidad de precios, y la meta que tiene que alcanzar es el 2%, por eso se denomina inflación objetivo.

Gráfico 3. Evolución de la variable desviación de la inflación.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del BCE

El output gap es la diferencia entre el PIB real y el PIB potencial, por tanto cuando el PIB real está por debajo del potencial, la producción del país no será la óptima ya que esa economía no está utilizando todos sus recursos

$$output\ gap = \ln(PIB) - (hp \ln(PIB))$$

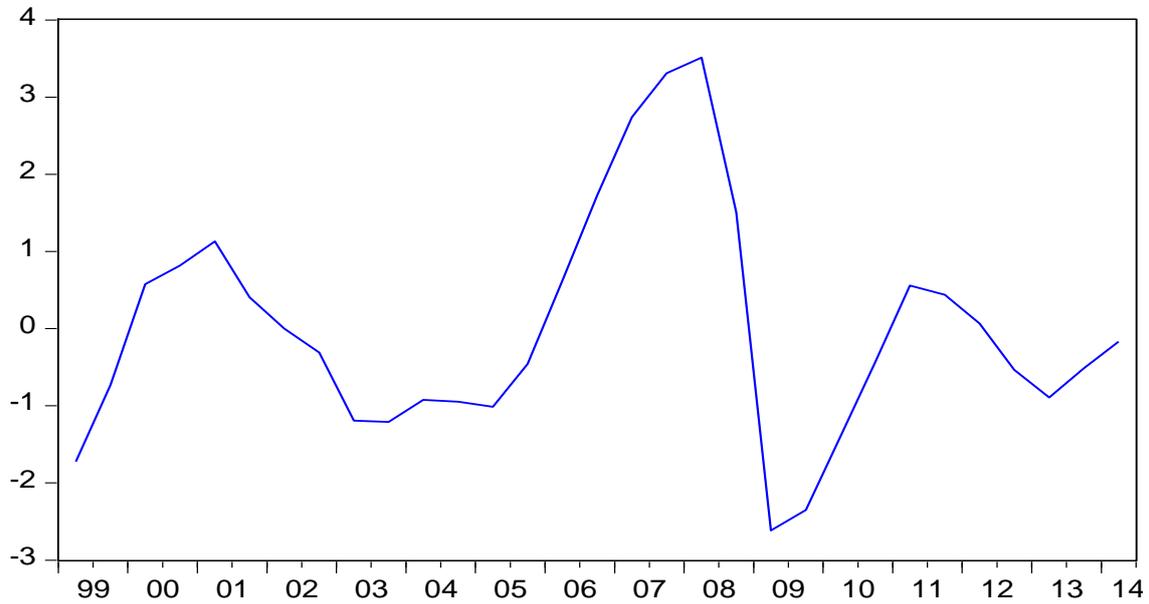
Donde;

$\ln(PIB)$: logaritmo neperiano del PIB

hp: filtro de Hodrick-Prescott

Gráfico 4. Evolución de la variable output gap

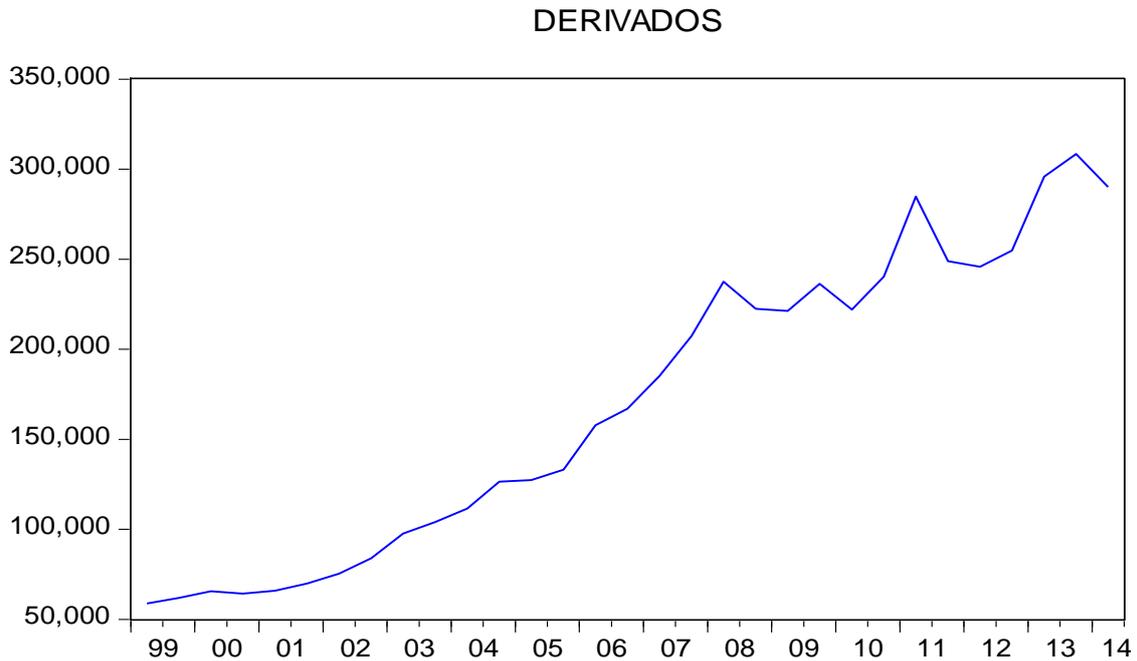
OUTPUTGAP



Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCE

Y por último, vamos a utilizar el volumen de los derivados, esta variable es el epicentro de nuestro modelo, porque como hemos dicho anteriormente, observaremos si el BCE tiene en cuenta su uso para la aplicación de las políticas económicas.

Gráfico 5. Evolución de la variable volumen de derivados.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del BIS

Para la segunda estimación añadimos al modelo una nueva variable (i_{t-1}) que es el interest rate smoothing que muestra el interés de los bancos centrales (y en concreto del BCE) en llevar a cabo ajustes suaves en los tipos de interés.

$$i = \beta_0 + \beta_1(\pi_t - \pi^*) + \beta_2 y_t + \beta_3 der_t + \beta_4 i_{t-1} + \varepsilon_t$$

Después de hacer los calculos en eviews, los resultados son los siguientes,

Resultado1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.533338	0.211210	21.46360	0.0000
DESV_INFLACION	-0.154678	0.161371	-0.958525	0.3463
OUTPUTGAP	0.706760	0.082453	8.571638	0.0000
DERIVADOS	-1.38E-05	1.12E-06	-12.25099	0.0000
R ²	0.902275			

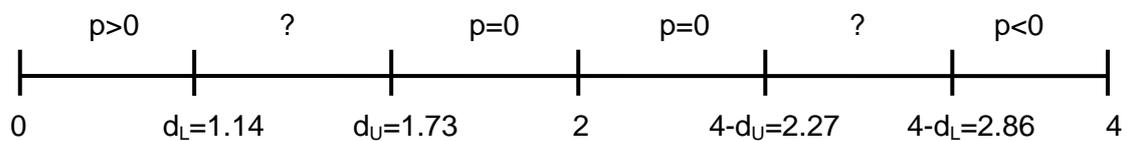
Resultado 2

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.488039	0.280120	8.882033	0.0000
DESV_INFLACION	-0.097436	0.090824	-1.072807	0.2936
OUTPUTGAP	0.505085	0.051805	9.749734	0.0000
DERIVADOS	-7.88E-06	9.67E-07	-8.146298	0.0000

EONIA(-1)	0.453464	0.056578	8.014868	0.0000
D-W	1.624582			
R ²	0.972593			

El modelo está bien especificado, ya que el R² está cercano a 1, exactamente 0.972593.

Como ya hemos explicado anteriormente, vamos a observar si hay autocorrelación o incorrelación. Observando las tablas de D-W obtenemos los siguientes resultados:



Pues bien, no obtenemos resultado, porque el estadístico se sitúa en una zona de indecisión ya que que D-W=1.624582.

Por lo tanto debemos utilizar otro estadístico para observar si el modelo tiene autocorrelación o no. En este caso vamos a utilizar Breusch y Godfrey, y el resultado que obtenemos es:

F-statistic	0.677171	Prob. F(1,24)	0.4187
Obs*R-squared	0.823236	Prob. Chi-Square(1)	0.3642

Como podemos observar la probabilidad de Chi cuadrado es de 0.3642, es decir, mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula de incorrelación, por lo tanto esto significa que no presenta autocorrelación de primer orden.

El coeficiente de la inflación se muestra no significativo, posiblemente el BCE dejó de centrarse en la inflación para concentrarse en la producción, debido a que el objetivo de la inflación lo tenía controlado.

Además el coeficiente de los derivados se muestra significativo, aunque es muy pequeño, como era de esperar, por la unidad de medida. Es cierto que para el BCE la evolución de los derivados, no es una variable especialmente importante, pero se muestra relevante. Por lo tanto, según el análisis econométrico realizado, el BCE tiene en cuenta los derivados cuando va a tomar decisiones de política monetaria.

Conclusiones

Con la crisis financiera actual, y el entorno cambiante en el que estamos viviendo, cada vez se está haciendo más importante y más grande el mercado de derivados. Además de ser un instrumento de cobertura también son una herramienta de transferencia de riesgo.

Estos derivados no solo se utilizan para la cobertura, sino que se utilizan para la especulación y arbitraje, obteniendo a veces grandes beneficios pero también grandes pérdidas.

La innovación financiera que se ha percibido en las últimas décadas ha sido consecuencia de la demanda por parte de los agentes económicos, en una situación estable no se demandarán nuevos productos, pero cuando el entorno se llena de incertidumbre es de esperar el desarrollo de nuevos instrumentos de gestión del riesgo.

Los derivados se pueden negociar en mercados organizados y en mercados OTC, a pesar de que el mercado organizado tiene una figura llamada cámara de compensación, cuyo objetivo es velar por el buen fin de las transacciones, donde más volumen de negociación hay es en el OTC, con una gran diferencia. Y los activos subyacentes pueden ser, tanto commodities como activos financieros. Se demuestra que el riesgo que más preocupa a los agentes económicos es el relativo a la evolución de los tipos de interés, ya que los que más se negocian son los de este tipo de activo subyacente.

La creciente importancia de estos productos financieros, llevó aparejada la aparición de un conjunto de trabajos que han examinado la influencia de los derivados en la gestión de la política monetaria. En este sentido, en este trabajo se ha analizado la gestión de la política monetaria del BCE desde su nacimiento hasta la actualidad.

Empíricamente se observa que el BCE no se está centrando en la inflación actualmente para pasar a concentrarse en la producción, posiblemente porque el objetivo principal del BCE, que es el control de la inflación, ya lo tiene estabilizado. Según lo estudiado podemos ver cómo el BCE tiene en cuenta los derivados para la gestión de política monetaria.

Bibliografía

Banco Central Europeo, Informe anual 2003
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/annrep/ar2003es.pdf?7a18aa0d98a310d83ce2d351b29a215c>

BIS (2015) Statistics. Derivatives. Recuperado el día 25/10/2015
https://www.bis.org/statistics/about_derivatives_stats.htm?m=6%7C32

BdE (2015) Estadísticas. Indicadores económicos. Tipos de interés e índices de competitividad. Recuperado el día 20/10/2015
<http://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/tipos/tipos.html>

Black, F. y Scholes, M. 1973. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of political of financial economy*, 81, 637-695.

Borrego Rodríguez, Á., y García Estévez, P. 2001. *Productos financieros sus mercados, valoración y estrategias de inversión: Renta fija, renta variable, derivados*. Madrid. Editorial

Castellanos Hernán, E. 2011. *Opciones y futuros de renta variable: Manual práctico*. Madrid. Instituto BME.

CNMV 2006 Que debe saber de... opciones y futuros
https://www.cnmv.es/DOCPORTAL/Publicaciones/Guias/GUIA_OPCYFUT.PDF

- Cox, J., Ross, S. y Rubinstein, M. 1979. Option pricing: a simplified approach. *Journal of financial economics*, 7, 229-264.
- ECB (2015) Statistics. Key euro area indicators. Recuperado el día 23/10/2015
<https://www.ecb.europa.eu/stats/keyind/html/index.en.html>
- Piñeiro, C. y De Llano, P. 2009. *Principios y modelos de dirección financiera*. Santiago de Compostela. Andavira Editora S.L.
- Elvira, O. y Larraga, P. 2008. *Mercado de productos derivados. Futuros, forwards, opciones y productos estructurados*. Barcelona. Bresca Editorial, S.L.
- Hull, J.C. 2007. *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. Madrid. Prentice Hall, 4º edición
- IEF. 2012. *Mercado de Derivados*. Programa de Planificación Financiera.
- López del Paso, R. 2013. El origen de los mercados de futuros. *Extoikos*, 10, 73
- López Dominguez, I. 1993. *Opciones y futuros. Conceptos, Técnicas y Mercados*. Madrid. Instituto Superior de Técnicas y Prácticas Bancarias, S.L.
- Loring Miro, J. 2000. *Opciones y futuros*. Bilbao: Desclée de Brouer.
- Manso Olivar, R. 2011. *Los malvados derivados financieros*. Coslada Madrid: Every View.
- Merton, R. 1976. Option pricing when underlying stock returns are discontinuous. *Journal of financial economics*, 3, 125-144.

- Oldani, Ch. 2006. The Taylor Rule and Financial Derivatives: The Case of Options. En Arestis, P. y Zezza, G. (Ed) *Advances in Monetary Policy and Macroeconomics*. Ed. Palgrave Macmillan, 50-65
- Ramil, M., Rey, C., Lodeiro, M., y Arranz, M. 2012. *Introducción a la econometría. Teoría y Práctica*. Santiago de Compostela. Reprografía Noroeste S.L.
- Ramírez, A. 2001. Productos derivados. Mercados de futuros y opciones. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 8,184-185.
- Taylor, J.B. 1993. Discretion versus Policy Rules in Practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195-214.
- Vrolijk, C. 1997. Derivatives Effect on Monetary Policy Transmission. *IMF Working Paper* WP/97/121, International Monetary Fund, Washington DC.