

00321



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

85

FACULTAD DE CIENCIAS

"PRODUCTOS FINANCIEROS DERIVADOS"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
DANIEL ARTURO RODRIGUEZ FLAMENCO

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOAQUIN CURIEL CAÑEDO



FACULTAD DE CIENCIAS UNAM

MEXICO, D. F.

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR

2003.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION DISCONTINUA



DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
 Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
 Facultad de Ciencias
 Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Productos Financieros Derivados"

realizado por **Daniel Arturo Rodríguez Flamenco**
 con número de cuenta 8836730-7, quien cubrió los créditos de la carrera de Actuarial
 Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
 Propietario

Dr. Joaquín Curriel Cañedo

Propietario

Mat. Hugo Villaseñor Hernández

Propietario

C. P. Pedro Luis Soto Tejada

Suplente

M. en I. Raul De Jesus Gutierrez

Suplente

Act. Jorge Luis Silva Haro

Consejo Departamental de Matemáticas

M. en C. José Antonio Flores Díaz



FACULTAD DE CIENCIAS
 CONSEJO DEPARTAMENTAL
 DE
 MATEMÁTICAS

B

Introducción	I
CAPITULO I	
SISTEMA FINANCIERO MEXICANO	
I. I. Sistema Financiero Mexicano	2
I. II. Evolución Histórica del Sistema Financiero Mexicano	4
I. III. Estructura Actual del Sistema Financiero Mexicano	6
CAPITULO II	
EL RIESGO	
II. I. El Riesgo Flexible	8
II. II. Intermediarios del Riesgo Flexible	9
II. III. Introducción y Breve Historia	10
CAPITULO III	
SPOT Y FORWARD	
III. I. Arbitraje en el Mercado a Plazo	12
III. II. Arbitraje	13
III. III. Forwards sobre Oro	14
III. IV. Forwards sobre activos que no pagan dividendos ni intereses	14
III. V. Forwards sobre activos que pagan intereses o dividendos	15
III. VI. Forwards sobre tasas de interés	15
CAPITULO IV	
SWAPS	
IV. I. Los Swaps	16
IV. II. Swaps como combinaciones de Forwards	17
IV. III. Utilidad Social	18
IV. IV. Valoración de los swaps como bonos	19
IV. V. Tasas de interés forward y tasas de cupón cero	20
IV. VI. Valoración del valor de un swap con las tasas de interés. Duración	22
IV. VII. Swaps de Materias Primas	25
IV. VIII. Swaps de divisas	27
CAPITULO V	
LOS FUTUROS	
V. I. Los Futuros	28
V. II. Diferencias entre futuros y forwards	29
V. III. Principales indicadores de la operación de futuros	30
V. IV. Mecanismo de liquidación diaria de pérdidas y ganancias y control de Márgenes	31
V. V. Cobertura de riesgos	32
V. VI. Futuros sobre tasas de interés	33
V. VII. Cobertura imperfecta del riesgo mediante futuros – riesgos residuales	36
V. VIII. Ejemplo	37

C

CAPITULO VI

LAS OPCIONES

VI. I. Opciones	40
VI. II. "Calls y Puts"	41
VI. III. Opciones Europeas y Americanas	42
VI. IV. Opciones sobre Acciones	43
VI. V. Opciones sobre Futuros	44
VI. VI. Paridad put/call. Arbitrajes sencillos con opciones	46
VI. VII. Valoración de opciones europeas. La Formula Black and Scholes	47
VI. VIII. El Riesgo de una opción. Delta, Gamma, Theta, y Vega.	49
Conclusiones	51
Bibliografía	52

A D P S

E

A MI PAPA (Q. E. P. D.)

A MI MAMA

**Por todo el amor, cariño, comprensión, apoyo, soporte, ...
Porque me diste la vida y cada día que pasa aprendo cosas
nuevas y valiosas de ti.**

**Porque me enseñaste la humildad, por ser una persona
única y especial, a quien todo le debo.**

GRACIAS.

H

A MIS HERMANOS Y SOBRINAS

**MARU.
LAURA.
CARLOS.
MARGARITA.
AL GABO.
LAURA.
ADRI.
AMY.**

ESPECIALMENTE A:

CASIMIRO.

COTIDO.

WALA.

ALEJANDRO.

.....

**Por todas las enseñanzas, ayuda, y sabiduría que nos han
brindado desinteresadamente.**

GRACIAS MIL.

A MIS AMIGOS:

**Víctor, Ángel, Claudia, La China, Cris., Tére, Hugo, Paty,
Manuel, Mario, Fernando, Laura, Jorge, Lety, Liliana,
Eleazar, ...**

A GINA.

**Porque a tu lado he aprendido muchas cosas, por tu amor,
paciencia, cariño, comprensión, amistad,....**

J

A MI HIJO URIEL.

Introducción

México, al igual que otros países, se encuentra inmerso en la globalización financiera, expresada en diferentes modalidades como son: los procesos de innovación financiera y la creación de nuevos productos, o la adaptación de los mismos a las condiciones actuales de mercado.

La innovación financiera es un proceso generalizado en prácticamente todas las economías del mundo, debido a la globalización su demanda es inevitable, y surge como resultado de una diversidad de factores.

El desarrollo de nuevos productos está íntimamente relacionado con la tecnología, misma que ha permitido el abatimiento de costos generando un mercado global para los productos financieros. Muchos productos se han creado debido a las presiones reguladoras de las autoridades competentes.

Un factor importante es sin duda, la competencia que induce a los intermediarios a tener cada vez mas y mejores métodos en el desarrollo de la ingeniería financiera, de manera que puedan obtener mayores ventajas comparativas sobre otras instituciones.

Uno de los grandes retos del Sistema Financiero Mexicano dentro de la globalización actual, fue sin duda la creación de un sistema que diera respuesta a los procesos actuales del Sistema Financiero Mundial, esto se consiguió mediante la creación del Mexder.

El siguiente trabajo de tesis, surge de la inquietud de poder contar con un texto que pueda servir como un libro de consulta a los temas mas comúnmente tratados dentro de los cursos de productos financieros derivados que se imparten en la Facultad de Ciencias.

En la primera parte se hace mención de la forma en la que está constituido el Sistema Financiero Mexicano, haciendo una descripción breve de las instituciones que lo forman, en orden de importancia, para posteriormente dar paso a la historia de los productos financieros derivados.

Enseguida entramos de lleno a los productos financieros derivados, dando la definición de cada uno de ellos así como su fórmula y las diferencias existentes entre algunos de estos. Dando en algunos casos ejemplos prácticos de los mismos.

1-1

CAPITULO I
SISTEMA FINANCIERO
MEXICANO

1.1. EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO ,

El fenómeno de la globalización surge como un proceso que estimula la eficiencia de las actividades productivas de todos los países. En la medida en la que se avanza en la globalización de las economías, las fases de producción y circulación no se desenvuelven ya en un espacio nacional sino en uno internacional.

Como resultado de esta tendencia se configura una nueva división internacional del trabajo que considera no solo la especialización por países, sino la integración y consolidación de zonas económicas que aprovechan su cercanía geográfica y las capacidades reales o potenciales de vincularles sus actividades económicas.

La globalización financiera implica el libre flujo de capitales y permite a las empresas competir en todos los mercados. En este contexto, los progresos se registran en el procesamiento de la información y las telecomunicaciones, este último elemento ha tenido gran relevancia en la medida en que cualquier evento que ocurra en cualquier región o país del mundo de inmediato desencadena diversas reacciones económicas, financieras y políticas.

En el ámbito de las finanzas, los mercados bursátiles están manteniendo una posición dominante no solo porque en ellos se compran expectativas, sino por la gran movilidad, rapidez y versatilidad de transacciones que se pueden operar en los mismos, por su elevada rentabilidad y por el fuerte crecimiento que han registrado tanto en países industrializados como en los nuevos polos de desarrollo. Como consecuencia de lo anterior, los mercados bursátiles muestran una estrecha correlación en sus comportamientos y tendencias.

LA INSERCIÓN DE MÉXICO EN LA GLOBALIZACIÓN

Con la configuración de bloques comerciales y el fenómeno de la globalización económica y financiera, México se ha comprometido en un proceso de modernización e internacionalización en todos los aspectos de su actividad económica y financiera.

En el caso de México, el fenómeno de la globalización se está concretando no solo en la apertura de nuestras relaciones comerciales con el exterior y en los esfuerzos de integración con las demás naciones de este continente, sino también en la articulación real de las fases de producción económica y de los movimientos de capital entre nuestra economía y la del resto del mundo, en particular con Estados Unidos y Canadá.

En relación con la globalización de los movimientos de capital, en nuestro país se está iniciando una acelerada política de modernización del sector financiero como parte de un proceso general de apertura del mismo a la competencia y a la articulación con los flujos internacionales de capital. Esta modernización y apertura al exterior de los servicios financieros se corresponden con la reestructuración y liberalización del aparato productivo y comercial de la economía mexicana.

Bajo este enfoque, el sistema financiero desempeña un papel estratégico de desarrollo con sus distintas modalidades, instituciones e instrumentos, con la responsabilidad de recuperar y acrecentar la captación del ahorro nacional, canalizándolo con eficiencia y oportunidad al aparato productivo. Pero su función no se circunscribe sólo al mercado nacional sino, que se redimensiona en el plano internacional tanto en la captación de recursos como en el otorgamiento de financiamiento a las empresas que se orientan a la exportación de bienes y servicios.

I. II. EVOLUCIÓN HISTORICA DEL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO

Hoy en día, el sistema financiero mexicano se define como el conjunto de instituciones y organismos que generan, administran, orientan y dirigen el ahorro e inversión dentro de la gran unidad político - económica que es México.

El sistema financiero actual se inicia en 1830 con la creación del Banco de Avío, primer banco de promoción industrial. Poco después, en 1849, se constituye la Caja de Ahorros del Nacional Monte de Piedad y en 1854 el código de comercio.

Durante el imperio de Maximiliano, en el año de 1864 se establece la primera institución de banca comercial y, veinte años más tarde, en 1884, el Código de Comercio le concede al Banco Nacional Mexicano la función de Banco Central. Es gracias a este avance que el 21 de octubre de 1895 se inaugura la Bolsa de México, S. A., que a partir de 1910 cambia su nombre por el de Bolsa de Valores de México, S. A.

La constitución de 1917 propone un nuevo sistema financiero, el cual logro organizarse durante la Primera Convención Bancaria. Este sistema se ha mantenido intacto desde su creación, salvo por algunas modificaciones sufridas a lo largo del tiempo, entre las que destacan las siguientes:

En 1931 se emitió la Ley Orgánica del Banco de México; en 1933 la Bolsa de Valores pasó a funcionar como sociedad anónima; en 1934 se crea la Nacional Financiera, como primer banco de fomento. A partir de 1946 se insituyen reglamentos y ordenamientos legales para que la Comisión de Valores regule la actividad bursátil. En 1975 se promulgó la ley del Mercado de Valores.

El año de 1976 es importante debido a las diversas medidas adoptadas que modifican el sistema financiero. En este campo destaca la publicación de las Reglas de la Banca Múltiple. Otra medida orientad hacia el fenómeno de dicho sistema es el lanzamiento al mercado de nuevos instrumentos de financiamiento e inversión: los Petrobonos en 1977, los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) en 1978 y el Papel Comercial en 1980. A partir de estas medidas se constituyo el Fondo México, que es una sociedad de inversión en el mercado internacional, y en 1981 se inaugura el Fideicomiso de Promoción Bursátil.

Durante el primer semestre de 1982, el Banco de México se retira del mercado de cambios y se autoriza la formación de sociedades de inversión de mercado de dinero.

Dentro del contexto de globalización y modernización, el sistema financiero mexicano ha experimentado dos procesos complementarios: el de liberalización y el de cambio estructural. La liberalización no hubiera sido posible de no haberse realizado diversos cambios institucionales desde mediados de los años setenta.

Los cambios estructurales se presentaron en tres ejes estratégicos:

- En el sistema bancario mexicano, con la creación de la banca múltiple y la reestructuración de la banca de desarrollo.
- En el sector público, con la formación de un mercado de deuda pública y la contratación del déficit fiscal.
- En la conformación de agrupaciones financieras.

La globalización del sistema financiero mexicano debe entenderse en sus dos sentidos; por su incidencia "hacia fuera", es decir por la presencia que las instituciones financieras mexicanas tienen y tendrán en los mercados internacionales; y por su impacto "hacia adentro", en relación con la participación que las insituciones extranjeras tendrán en la economía mexicana.

La organización del sistema bancario durante las últimas décadas implicó la formación de la banca múltiple mediante la fusión de diferentes instituciones, lo que permitió que los bancos obtuvieran economías de escala, realizar en conjunto las mismas funciones que anteriormente se efectuaban en forma separada, diversificaran sus riesgos y estuvieran menos sujetos a regulaciones.

El desarrollo de un mercado de deuda pública, cuyos primeros pasos fueron la expedición de la Ley del Mercado de Valores y la emisión de CETES, fue una condición necesaria para el proceso de liberalización bancaria, ya que el crédito al gobierno procedía del déficit presupuestal, puesto que la reducción de los requerimientos financieros del sector público permitió que el sistema bancario pudiera canalizar una mayor cantidad de recursos hacia la inversión privada. Esto último ha permitido la sustitución de los cajones selectivos de crédito y efectuar una regulación monetaria mediante operaciones de mercado abierto.

Las anteriores transformaciones facilitaron la liberalización tanto de las tasas de interés como de los recursos financieros. Cabe recordar que a principios de los setenta, las tasas controladas y la asignación regulada del crédito generaron un sesgo favorable al crecimiento de la banca, puesto que sus costos eran relativamente menos importantes en tanto que una proporción de sus utilidades dependía de la retribución del Banco Central.

Una de las principales características de la globalización financiera es la operación de las instituciones financieras como banca universal. Por esta razón, el gobierno de México ha introducido reformas sustanciales al régimen de propiedad de la banca.

I. III.. ESTRUCTURA ACTUAL DEL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO

El sistema financiero mexicano se encuentra respaldado bajo una estructura legal que comprende: la Ley Reglamentaria del Servicio Público de Banca y Crédito; La Ley Orgánica del Banco de México, la Ley del Mercado de Valores, la Ley General de Instituciones de Seguros, la Ley Federal de Instituciones de Fianzas, la Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares de Crédito, la Ley General de Sociedades de Inversión, la Ley para Promover la Inversión Extranjera y la ley para Regular las Agrupaciones Financieras.

De acuerdo con el Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo 1990 -1994, las instituciones del SFM quedan sujetas a la vinculación de estrategias de mediano plazo con los objetivos y metas de corto plazo de las mismas mediante la elaboración de programas operativos anuales de financiamiento, los cuales cubrirán tres aspectos básicos:

- El primero se refiere a la programación global del financiamiento del desarrollo que responderá a los lineamientos que establezca el Ejecutivo Federal.
- El segundo se refiere a la programación operativa - administrativa del sector coordinado por la SHCP.
- El tercer aspecto será la programación presupuestaria del sector coordinado por la SHCP.

El sistema financiero mexicano se puede definir como el conjunto de instituciones y organismos que generan, administran, orientan y dirigen el ahorro en la economía mexicana.

Dentro del SFM se puede identificar a la cabeza de sector representada por la SHCP, al Banco de México como regulador monetario del sistema y a la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

A continuación se describen brevemente las funciones de las principales integrantes del SFM:

SECRETARIA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

- Es la primera reguladora del mercado de valores.
- La única autoridad que puede otorgar o cancelar concesiones para el funcionamiento de la banca y el crédito, para la constitución y operación de instituciones de seguros y fianzas, sociedades de inversión y bolsas de valores, así como para la creación de grupos financieros y bancos múltiples.
- Con respecto a las casas de bolsa, la Ley del Mercado de valores concede a la SHCP, además de las facultades mencionadas, el señalar las operaciones que no son efectuadas a través de las bolsas de valores, pero que deben considerarse como realizadas por sus socios, y aprobar las comisiones que las bolsas de valores deberán cobrar a los clientes.

BANCO DE MÉXICO

Esta Institución es la banca central y desempeña las siguientes funciones:

- Regula la emisión y circulación de la moneda, el crédito y los tipos de cambio.
- Opera como banco de reserva y regulador de cámara de compensación.
- Presta servicios de Tesorería al Gobierno Federal y actúa como agente financiero del mismo en operaciones de crédito interno y externo.
- Funciona como asesor del gobierno federal en materia económica y financiera.

COMISIÓN NACIONAL BANCARIA Y DE VALORES

Esta institución es la encargada de la inspección y vigilancia de los intermediarios bancarios y de las empresas autorizadas para operar como organizaciones y actividades auxiliares de crédito.

BOLSA DE VALORES

La función principal de la bolsa, es servir como medio de financiamiento y de inversión de empresas y personas físicas, promoviendo el encuentro entre oferentes y demandantes de valores y fungiendo como catalizador para que los títulos tanto de renta fija como de renta variable adquieran el valor real que les corresponde.

INSTITUTO PARA EL DEPÓSITO DE VALORES

En 1978 el Gobierno Federal creó el Instituto para el Depósito de Valores (Indeval), que posteriormente el 1º de octubre de 1987 fue privatizado, como un sistema de apoyo al sistema financiero mexicano mediante la constitución y operación de un depósito centralizado de valores que facilita la guarda, transferencia, compensación, liquidación y administración de títulos.

INSTITUTO MEXICANO DEL MERCADO DE CAPITALES

Los objetivos de este instituto son los de desarrollar y difundir el conocimiento del mercado de valores y promover eventos culturales dentro y fuera del instituto.

ACADEMIA MEXICANA DE DERECHO BURSÁTIL

Esta institución se funda el 17 de julio de 1979, bajo los objetivos fundamentales de difundir el conocimiento del derecho bursátil y contribuir a aplicar y perfeccionar sus contenidos.

CALIFICADORA DE VALORES S. A. DE C. V.

Institución autorizada por la comisión Nacional Bancaria y de Valores para dictaminar acerca de la existencia legal y calidad crediticia de las emisoras de papel comercial.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE CASAS DE BOLSA

Esta asociación promueve el desarrollo de la actividad de intermediación en el mercado de valores, manteniendo estrecha relación con los funcionarios públicos y dependencias del gobierno que se encuentran relacionados con el mercado de valores de México.

NACIONAL FINANCIERA

Nacional Financiera, por su parte, ha tenido una participación activa en el fomento y apoyo del mercado accionario mexicano mediante la operación de diversos fondos y fideicomisos de inversión. En la actualidad, en su función de promotora del mercado de valores, administra por cuenta propia el Fondo de Apoyo al Mercado de Valores, y por cuenta de terceros el Fideicomiso de Promoción Bursátil.

CAPITULO II
RIESGO

II.1. EL RIESGO FLEXIBLE

La revolución que han supuesto los instrumentos derivados financieros es comparable, o incluso mayor, que la que han supuesto en fabricación la idea del "flexible manufacturing", según la cual una fábrica moderna ha de ser tan flexible que pueda fabricar varios productos a la vez en la misma línea de montaje, con las mismas herramientas, para estar siempre preparada a hacer frente a nuevas oportunidades.

Los instrumentos derivados pueden hacer algo parecido con el riesgo de mercado implícito en cualquier actividad comercial. El riesgo de mercado puede tener muchas formas, como puede ser el riesgo de tasas de interés, el riesgo de tipo de cambio que tiene un exportador, importador o inversionista en países extranjeros, el riesgo de variación en el precio de materias primas que tiene un productor o consumidor, etc.

Todas estas formas de riesgo han aumentado en los últimos años, y al igual que las economías de todos los países los riesgos también se han internacionalizado, con lo que no sólo nos vemos afectados por lo que pasa en nuestro mercado financiero local sino también por lo que pasa en los mercados del resto de mundo.

Pero gracias a los instrumentos derivados podemos librarnos de este riesgo, eliminarlo, transformarlo, tomar sólo el que nos parezca oportuno, y en general convertir el riesgo en oportunidad.

EL RIESGO COMO ARMA COMPETITIVA Y COMO DISCIPLINA

Junto con la posibilidad de flexibilizar, transformar, y eliminar los riesgos de mercado viene también la obligación de hacerlo. Cuando no era posible cubrir el riesgo de mercado no existía la responsabilidad de medirlos y analizarlos, puesto que no se podía hacer nada con ellos.

Hoy en día no cubrir el riesgo a movimientos en precios de mercado equivale a asumírselos voluntariamente, a tomar enormes posiciones de naturaleza especulativa sobre las tasas de interés, las divisas, las materias primas o cualquier otra variable. No cubrir el riesgo equivale a jugar con él como en un casino.

Las implicaciones de la disciplina del riesgo y su internacionalización se extienden a muchas otras áreas de actividad:

- Gestión de Fondos
- Explotación de materias primas
- Financiamiento de productores de materias primas
- Consumidores de materias primas
- Bancos
- Emisiones de deuda
- Inversiones "a la medida".

II. II. INTERMEDIARIOS DEL RIESGO FLEXIBLE: INSTITUCIONES FINANCIERAS

El "riesgo flexible", como indica su nombre, es un producto tan flexible que los instrumentos que lo facilitan a menudo lo hace fuera del ámbito de mercados organizados como por ejemplo las bolsas de valores. La mayor parte de los instrumentos financieros derivados se mueve en el llamado mercado "over thecounter"

(OTC), o "hecho a la medida", en el que swaps y opciones se suelen negociar individualmente entre los bancos y sus clientes y entre banco y banco.

Una misión, por lo tanto, para la que los bancos como instituciones financieras están muy bien situados es la de facilitar la existencia de este mercado, porque los bancos tienen ya disponibles recursos que resultarían difíciles de instalar en una empresa no financiera. Estos recursos incluyen, entre otros, mesas de mercado, "traders", pantallas de inversión financiera(Reuters y similares), además de una presencia ya establecida en el mercado internacional de divisas, en el mercado de dinero a crédito interbancario y todo el necesario soporte logístico(computadoras, sistemas de pagos automáticos, etc.).

II. III. INTRODUCCIÓN Y BREVE HISTORIA

Un instrumento financiero derivado es cualquier instrumento financiero cuyo valor es una función (se "deriva") de otras variables que son en cierta medida más fundamentales.

La gama de aplicación de los instrumentos financieros derivados abarca todas las áreas de actividad financiera de una empresa. La mayor parte del uso de instrumentos derivados es en operaciones financieras de cobertura o transformación del riesgo de mercado, ya sea para eliminar el riesgo de movimientos adversos en las tasas de interés, el nivel de la bolsa, el precio de una materia prima como el petróleo, el precio de una divisa extranjera en que una empresa exporta o ha emitido deuda, o cualquier otra variable exógena que afecte los resultados de una empresa o particular.

La característica principal de los instrumentos derivados que determina todas sus aplicaciones es su enorme flexibilidad. En especial en el llamado "mercado over the counter" (OTC), es posible rápidamente diseñar y realizar operaciones de cobertura de riesgos que habrían sido imposibles antes del desarrollo de los derivados, sin las limitaciones que necesariamente aparecen con la estandarización de instrumentos en un mercado organizado.

ANTECEDENTES HISTORICOS

Algunos instrumentos derivados, como las opciones y los futuros, tienen una larga y venerable historia. El primer uso de contratos forward en Europa fue posiblemente en Francia en las ferias regionales organizadas bajo los auspicios de los Conde de Champagne, mientras que el primer caso conocido de un mercado de futuros organizado fue en Japón hacia el 1600.

Los señores feudales percibían rentas de sus propiedades en forma de una fracción de la cosecha, y estas rentas estaban sujetas a fluctuaciones irregulares en función de la estación del año y de factores como el clima y los desastres naturales, así como del precio de mercado del arroz, mientras que las necesidades de la vida en la corte imperial obligaban a los señores a tener dinero líquido disponible en todo momento.

Hacia 1730, bajo el shogunato de Tokugawa, el mercado de arroz de Dojima fue oficialmente designado como cho-ai-mai, o mercado de arroz a plazo ("a cuenta" o "a libro"), y presentaba ya las características de un auténtico mercado de futuros moderno:

1. Contratos de duración limitada.
2. Todos los contratos de cierta duración estaban estandarizados.
3. La calidad de arroz permisible en cada periodo era acordada de antemano.
4. No estaba permitido acarrear una posición hasta el contrato del periodo siguiente.
5. Todas las transacciones debían liquidarse a través de una cámara de compensación ("clearinghouse").
6. Todos los participantes en el mercado estaban obligados a establecer líneas de crédito con la cámara de compensación ("clearinghouse") de su elección.

A mediados del siglo XIX aparecen los mercados de futuros de Nueva York y Chicago, que siguen existiendo en la actualidad y que son los principales mercados de futuros del mundo. Nueva York y Chicago cubren todas las áreas de actividad de futuros, desde sus orígenes como mercados de materias primas (carnes, cereales, petróleo, metales), hasta los más recientes futuros sobre bonos, tasas de interés, índices bursátiles, y divisas.

A finales del siglo XIX los avances matemáticos desencadenaron en los primeros intentos serios de calcular el precio de una opción desde un punto de vista teórico.

El eminente matemático Louis Bachelier presenta en Francia en 1900 la primera fórmula seria que pretende calcular el precio de una opción, pero hasta Black-Scholes y Merton en 1973 no hubo una teoría satisfactoria que explicase cómo calcular el valor de una opción.

El modelo Black-Scholes² es, el modelo matemático con mayor éxito de toda la teoría financiera y económica del siglo XX, ya que ofrece una fórmula precisa para calcular con bastante exactitud el valor de las opciones, además de ofrecer directamente una estrategia que permite cubrir el riesgo en una posición de opciones a base de replicar su "payoff function" (función de pagos) con una posición contraria en instrumentos más sencillos.

El modelo Black-Scholes es usado diariamente con sólo pequeñas modificaciones por miles de personas en instituciones financieras para manejar enormes carteras de valores, divisas, y materias primas.

El modelo tiene también la enorme ventaja de requerir muy poca información sobre el mercado para calcular precios de opciones. La única información que será necesaria obtener del mercado es el precio del activo subyacente, su tasa de interés(o dividendo, si procediere), la tasa de interés en el mercado, y cuánto se mueve el precio del activo(su "volatilidad").

El otro gran avance ha sido la aparición del mercado de swaps, que ha separado finalmente el valor presente (riesgo de tasa de interés) de las enormes implicaciones de riesgo de capital que tenía cuando sólo se podía acceder a él mediante el mercado de deuda.

CAPITULO III
SPOT Y FORWARD

III. 1. SPOT Y FORWARD ARBITRAJE EN EL MERCADO A PLAZO

Un contrato "spot" (al contado) es cualquiera cuya liquidación ("settlement") es inmediata o a muy corto plazo.

Un contrato "forward" (a plazo) es cualquiera cuya liquidación se difiere hasta una fecha posterior estipulada en el mismo.

Si una compañía o un individuo compra moneda extranjera (por ejemplo, dólares EUA contra marcos alemanes) y paga marcos al contado (dos días después es lo habitual en el mercado de divisas) contra los dólares que recibe, la transacción es descrita como spot. Por el contrario, si las dos partes a la transacción acuerdan no intercambiar los dólares por marcos hasta una fecha posterior, por ejemplo dentro de seis meses, la transacción es descrita como forward o "a plazo".

- Una compañía que exporta a otros países, y que está por consiguiente expuesta al tipo de cambio entre su divisa local y las divisas extranjeras en las que cobra por sus ventas, puede cubrir por adelantado su riesgo de cambio vendiendo forward las divisas que espera recibir en el futuro.
- Una compañía minera puede protegerse contra el riesgo de bajas en el precio de su producto (por ejemplo cobre, oro, o plata) vendiéndolo por adelantado en el mercado forward para asegurar el precio de venta de su producto aún no extraído.
- Una compañía como por ejemplo una línea aérea puede protegerse contra el riesgo de aumentos en el precio de materias primas que consume (keroseno principalmente) comprando a un precio fijo en el mercado forward sus requerimientos para un plazo futuro dado.

EL VALOR DE UN CONTRATO FORWARD SOBRE DIVISAS

El mercado de divisas es el mercado donde son más frecuentes las transacciones forward.

Supongamos que un dólar vale actualmente 1.60 marcos alemanes, la tasa de interés del dólar a un año es el 4% (en base anual A/A'), y la tasa de interés del marco a un año es el 8% (en base anual A/A').

Esto quiere decir que el mercado hoy está dispuesto a intercambiar un dólar por 1.60 marcos, un dólar hoy por 1.04 dólares dentro de un año, y un marco hoy por 1.08 marcos dentro de un año. Por lo tanto deducimos que el mercado está dispuesto a intercambiar:

1.04 dólares dentro de un año

por

1.08 x 1.60 marcos dentro de un año.

El precio forward a un año del dólar es por lo tanto $\frac{1.08 * 1.6}{1.04} = 1.6615$

Si el precio forward en el mercado fuese más alto que 1.6615 – por ejemplo 1.70-, sería posible ganar dinero sin tomar riesgo sobre el tipo de cambio. La estrategia sobre un nominal de 1 000 000 dólares sería la siguiente:

- Comprar 1000 000 dólares spot contra marcos a 1.60
- Poner los dólares en depósito al 4%
- Tomar 1 600 000 marcos prestados en el mercado al 8% por un año y entregarlos contra la compra de spot de dólares.
- Vender 1 040 000 dólares forward a 1.70. Transcurrido un año el depósito de dólares vencería y tendríamos dólares que entregar contra la venta forward. Contra la venta de dólares forward recibiríamos 1 700 000 marcos, pero sólo necesitaríamos 1 661 500 para pagar nuestro préstamo en marcos. La cantidad restante (38 500 marcos) sería nuestro beneficio.

Evidentemente si el precio forward fuese demasiado bajo podríamos hacer lo contrario (vender spot y comprar forward) ganando igualmente dinero sin tomar riesgo.

Cómo valorar a un forward ya existente.

En el caso anterior calculamos cuál es el precio forward correcto de USD/DEM, es decir, el precio al que estaríamos dispuestos a entrar en un contrato de este tipo. Supongamos que hace algún tiempo entramos en un contrato forward que vence dentro de un año, y en que el precio fijo acordado fue de 1.50. ¿Cuál es su valor hoy?

El precio forward de hoy es 1.6615 y el precio de nuestro forward es 1.500. La diferencia es (1.6615 - 1.500) = 0.1615 marcos dentro de un año. Para calcular el valor hoy descontamos durante un año la tasa de interés del marco, es decir al 8%. El resultado es 0.1615/1.08 = 0.1495 marcos por cada dólar de forward.

III. II. ARBITRAJE

Las transacciones de este tipo, en las que existe la posibilidad de ganar dinero sin tomar riesgo aprovechando contradicciones entre distintos precios y variables observables en el mercado, reciben el nombre de arbitraje. Las oportunidades de arbitraje pueden surgir como en el caso anterior debido a diferencias entre mercados sobre distintos instrumentos (depósitos, spot, y forward), o también debido a circunstancias geográficas, como por ejemplo una acción que cotice en dos bolsas de valores distintas a dos precios distintos, o dos mercados distintos para una misma materia prima, donde la diferencia de precios se debe a los costos de transporte.

Mercados Eficientes

En el ejemplo precedente hemos introducido a la ligera dos conceptos importantes para el funcionamiento del arbitraje que conviene examinar con mayor detalle:

- *Ausencia de costos de transacción.* En el ejemplo hemos puesto que es posible comprar o vender dólares contra marcos a 1.600, tomar o prestar dólares a un año al 4 %, y tomar o prestar marcos a un año al 8 %. En la práctica no sucede así; existe casi siempre una pequeña diferencia entre el precio al que el mercado está dispuesto a comprar y vender un activo. En el caso de dólares contra marcos ("USD/DEM") un precio más parecido a la realidad sería, por ejemplo 1.600/1.6005, y en el caso de una tasa de interés podría ser 3.95%/4.05%.
- *Posibilidad de vender corto (short selling).* Hemos hablado tranquilamente de comprar dólares contra marcos sin mencionar jamás de dónde sacamos los marcos que entregamos contra los dólares que recibimos. Vender corto es en general vender algo que no se posee, y al vender marcos contra dólares estamos vendiendo corto si no tenemos marcos.

En el mercado de divisas sobre monedas de países con mercados de capitales grandes y líquidos suele ser legítimo suponer que los costos de transacción son muy bajos y que vender corto está permitido. En el caso de USD/DEM spot la diferencia entre el precio de compra y de venta no suele pasar del 0.05%, y es muy fácil tanto pedir prestado como prestar en marcos o dólares.

Los costos de transacción son generalmente mucho mayores en mercados menos líquidos como por ejemplo las acciones y donde intervienen factores como impuestos o controles sobre el movimiento de capitales.

En cuanto a la posibilidad de vender corto, depende enormemente del activo en cuestión. En la bolsa de Nueva York, por ejemplo, se puede vender corto casi cualquier acción, pero en otras bolsas la legislación local pone enormes dificultades legales y operativas que impiden el funcionamiento eficiente del mercado.

El ejemplo de forwards USD/DEM presentado se puede generalizar sin dificultad a cualquier par de monedas 1 y 2 con tasas de interés r_1 y r_2 .

$$F(t) = (VP_1/VP_2) S = S e^{(r_2 - r_1)t}$$

$F(t)$ es el precio forward a plazo t (t en años)

S es el precio spot

VP el valor presente

Se utilizan tasas de interés continuas.

III. III. Forwards sobre oro

A pesar de que suele ser clasificado como "commodity" (materia prima) el oro es una moneda como cualquier otra con un mercado a plazo bastante desarrollado. Al igual que las demás monedas el oro tiene una curva de tasas de interés (suele tener una tasa de interés muy baja, entre 0.2% y 2% normalmente), y hay muchos bancos dispuestos a prestar y tomar oro en el mercado interbancario.

De hecho es fácil olvidar que el oro fue la primera moneda en la que se basó el sistema bancario; y hasta el colapso de Bretón Woods en los años 70 era la base de las reservas monetarias de todos los bancos centrales.

La tasa de interés de oro se denomina lease rate en inglés, y si lo denominamos l el precio forward del oro es:

$$F(t) = S e^{(l-t)}$$

III. IV. Forwards sobre activos que no pagan dividendos ni intereses

En el caso más sencillo es un bono con cupón cero. En nuestra fórmula $r_1=0$, por lo que tenemos $F(t) = S e^{2t} = \text{spot} + \text{costo de financiamiento}$. La fórmula equivale a la fórmula habitual de valor presente pero con tasas de interés continuas.

Si compramos petróleo spot y lo almacenamos por un tiempo t lo normal sería que el precio forward al que estaríamos dispuestos a venderlo fuese algo así como $F(t) = e^r(S + a + bt)$, donde e^r es el costo de financiamiento a la tasa de interés r de la divisa en que calculamos el precio forward, a es el costo de meter y volver a sacar el petróleo en un almacén especializado, y b es el costo de almacenamiento por unidad de tiempo. El precio forward sería por lo tanto una función que aumenta rápidamente de valor según aumenta t .

Sin embargo sucede exactamente lo contrario, el precio forward del petróleo suele ser más bajo que el precio spot, y lo mismo sucede con otras materias primas como el cobre, por ejemplo.

El precio forward a un año ha estado aproximadamente a un promedio de 1.25 dólares por barril por debajo del precio medio spot.

El fenómeno se conoce como "backwardation", el motivo de esta anomalía en precio forward es que el mercado no es un mercado eficiente, ya que vender petróleo físico corto es imposible puesto que no es posible pedirlo prestado.

La imposibilidad de vender corto afecta de manera fundamental el funcionamiento del arbitraje un spot – forward. Si el precio forward sube demasiado con respecto al spot siempre se puede comprar al precio spot almacenarlo, pagar el costo de almacenamiento, y venderlo forward, pero si el precio spot sube demasiado con respecto al precio forward no existe mecanismo para corregir el desequilibrio puesto que no se puede vender al precio spot corto y comprar forward. Por lo tanto el mercado suele quedarse "atascado" con el precio spot por encima del precio forward, y cuando surge alguna crisis como la guerra del Golfo Pérsico el precio spot puede dispararse muy encima del precio forward.

Algunos autores hablan en términos de "convenience yield", el precio que pagan los consumidores por la conveniencia de tener inmediatamente disponible una materia prima sin tener que esperar.

Un último factor que debemos tener en cuenta al considerar el arbitraje en materia prima es la imposibilidad de almacenar muchas de ellas a largo plazo.

III. V. Forwards sobre activos que pagan intereses o dividendos

En el caso de un activo de renta fija, (que paga una tasa de interés o un dividendo conocido de antemano, un bono o una acción con dividendo fijo), el precio forward se calcula utilizando la misma fórmula que se usa para forwards sobre divisas, pero donde ahora utilizaremos r_2 para referirnos al rendimiento del activo en cuestión y donde el tipo r_1 al que descontamos es la tasa de interés sin riesgo de nuestra divisa local.

Tanto en el caso de una acción como en el caso de un bono, debemos tomar en cuenta exactamente cuándo se pagan los cupones y dividendos y si por lo tanto han sido pagados antes del vencimiento del forward o no, ya que el rendimiento resultaría afectado.

$$F(t) = S e^{(r_1 - r_2)t}$$

Un instrumento de renta fija no es más que una conexión de cashflows $C_1(t_1)$, $C_2(t_2)$, ... $C_n(t_n)$, luego una fórmula más general para calcular su valor spot S es la siguiente:

$$S = \sum_{i=1}^n C_i e^{-r_1 t_i}$$

Si queremos su valor forward $F(\tau)$ a una fecha τ basta con dividir por el factor de valor presente $e^{-r_1 \tau}$, con lo que tenemos.

$$F(\tau) = e^{-r_1 \tau} \sum_{i=1}^n C_i e^{-r_1 t_i}$$

Evidentemente la tasa de interés utilizada para calcular el valor presente ha de ser la tasa apropiada para el riesgo que presente el emisor del activo en cuestión. Si descontamos a la tasa sin riesgo debemos reducir el rendimiento esperado del bono en cuestión por una cantidad que depende de la probabilidad de insolvencia del emisor, con lo que obtendremos el mismo valor.

III. VI. Forwards sobre tasas de interés

También es posible definir contratos forward sobre tasas de interés. Supongamos por ejemplo que las tasas de interés en una base anual son del 10% a uno y dos años. La compañía A prevé tener disponible una cantidad de dinero líquido dentro de un año que necesitará invertir durante un año más hasta poder usarlo en otro proyecto. El clima económico parece incierto y la compañía A teme que bajen las tasas y no pueda obtener el rendimiento del 10% sobre su dinero dentro de un año. La solución puede ser un FRA un contrato con el banco B mediante el cual A y B acuerdan fijar una tasa del 10% anual para un plazo dentro de un año sobre una cantidad preestablecida. Transcurrido el año, si ocurre lo que temía A y las tasas de interés bajan por ejemplo a 8%, el banco B pagará a A la diferencia entre la tasa acordada (10%) y la tasa vigente en el mercado (8%), es decir 2% sobre la cantidad acordada.

Si por el contrario las tasas suben al 12% A deberá pagar a B la diferencia.

Consideremos ahora el caso General:

Las tasas de cupón cero a plazo t son r_1 y a las tasas a plazo T ($T > t$) son R .

La tasa forward $r(t, T)$ entre t y T durante un plazo $T - t$ viene dado por

$$\begin{aligned} VP(0, t) &= e^{-r_1 t} \\ VP(0, T) &= e^{-RT} \\ &= VP(0, t) VP(t, T) \end{aligned}$$

así que $VP(t, T) = e^{-r_1(T-t)}$

$$r(t, T) = \frac{RT - r_1(T-t)}{T-t}$$

Y ésta será la tasa correcta para un contrato FRA (aparte de algunos pequeños ajustes estocásticos).

CAPITULO IV

SWAPS

IV. I. LOS SWAPS

Un swap es un contrato por el cual dos partes se comprometen a intercambiar una serie de flujos de dinero ("cashflows") en una fecha futura. Los flujos pueden ser en función de casi cualquier cosa, ya sea de las tasas de interés a corto plazo o como del valor de un índice bursátil o cualquier otra variable.

La invención de los swaps ha sido uno de los avances más importantes en las finanzas aplicadas modernas, ha establecido un mercado líquido de valor presente. Antes de los swaps no había instrumentos que permitiesen manipular directamente la curva forward y el valor presente.

Si una compañía quería hacer pocos años eliminar un riesgo específico de mercado que afectaba a sus operaciones, como por ejemplo el riesgo de variaciones en las tasas de interés o el riesgo de variaciones en el precio de una materia prima, a veces le era posible hacerlo con instrumentos existentes (pero muchas veces no), pero casi siempre el resultado era peor que el remedio. Al intentar eliminar un riesgo de mercado, como el de las tasas de interés, la compañía se veía obligada a asumir enormes riesgos de otro tipo, como enormes riesgos de crédito o de tesorería que difícilmente descaba gestionar.

Aunque los swaps también tienen un componente de riesgo de crédito, en un swap de tasas de interés estándar el riesgo de crédito es mucho menor que en un préstamo estándar al mismo plazo. A diferencia de los bonos, el usuario de un swap puede construirlo totalmente a "la medida", sin limitarse a usar los bonos o deuda disponibles en el mercado con todos los problemas que acarrear.

El mercado de swaps es un mercado de reciente aparición comparado con el mercado de divisas o con casi cualquier bolsa de valores, y eso le ha dado importantes ventajas al no depender de una herencia histórica que lo limite. El mercado es también totalmente internacional a pesar de que la mayor parte de los participantes se encuentran en Londres, Nueva York y Tokio, por lo que es más flexible y ajeno a presiones y manipulaciones políticas locales que una bolsa de valores.

El único organismo internacional que existe es el International Swap Dealers Association (ISDA), que ni tiene ningún poder legal. A pesar de su falta de poderes legales, el ISDA tiene de todos modos una enorme influencia.

Swaps de tasas de interés

Son los más habituales en el mercado, y este ha crecido hasta alcanzar enormes volúmenes.

Un swap de tasa de interés normal es un contrato por el cual una parte de la transacción se compromete a pagar a la otra parte una tasa de interés fijada por adelantado, y la segunda parte se compromete a pagar a la primera una tasa de interés variable sobre el mismo nominal.

Un swap no es un préstamo

Aunque el mercado de swaps comenzó su existencia basado en el marco legal de los préstamos paralelos (A presta a B a tasa variable, B presta a A a tasa fija la misma cantidad de dinero), en la actualidad la documentación de un swap excluye específicamente toda mención de préstamos paralelos; un swap es exclusivamente un intercambio de tasas de interés y nadie presta el nominal a nadie. El motivo de esta exclusión es un deseo de reducir el riesgo de crédito; si el nominal no ha sido prestado es evidente que no podrá verse afectado por problemas de riesgo de crédito que resultaren por ejemplo, de una bancarrota o suspensión de pagos. En algunos países la protección acordada a compañías en suspensión de pagos podría si no, dar lugar a una situación en la cual una compañía insolvente podría exigir el "repago" de un nominal que nunca prestó bajo un swap, y luego al estar en suspensión de pagos negarse por su parte a "reintegrar" un nominal que nunca le fue prestado bajo el mismo swap.

IV. II. Swaps como combinaciones de Forwards

El modo más fácil de entender un swap es como una combinación de forwards.

Consideremos por ejemplo un FRA que permite al usuario fijar por adelantado una tasa de interés durante un plazo futuro fijo, por ejemplo LIBOR¹ a seis meses en dólares. Si hacemos una serie de FRA (seis meses dentro de seis meses, seis meses dentro de doce meses, ..., hasta por ejemplo 5 años, con todos los FRA a la misma tasa de interés fija r), lo que hemos conseguido es un contrato mediante el cual intercambiamos semestralmente flujos de una tasa fija por flujos variables, determinados cada semestre por el nivel de LIBOR vigente. En la práctica los swaps y los forwards son algo diferentes porque en los FRA la diferencia entre la tasa y el variable se paga por adelantado al principio del plazo mientras que en los swaps se suelen pagar al final del mismo, y un swap es un único contrato que especifica varios cashflows, mientras que en el ejemplo anterior tendríamos varios FRA, cada uno en su propio contrato.

El swap es barato (la diferencia entre la tasa fija a la cual el mercado está dispuesto a pagar no suele exceder 0,05% en dólares), rápido (una transacción puede concluirse en menos de cinco minutos), y flexible (es posible anular un swap en menos de cinco minutos o cambiar su perfil de nominal para que corresponda por ejemplo a la amortización de la deuda emitida), por lo que representa evidentes ventajas con respecto a un refinanciamiento. Recomprar bonos y reemitir nueva deuda es un proceso caro, complicado y lento, debido a las comisiones cobradas por los intermediarios de la emisión de deuda, comisiones de admisión a cotización en mercado organizado, gastos legales y duración de los trámites necesarios.

1.-LIBOR. London Interbank Offered Rate la tasa fijada a las 12:00 diariamente en el mercado interbancario de Londres para depósitos a varios plazos. Tres y seis meses son los más habituales.

IV. III. Utilidad social 2

Los swaps de tasas de interés son enormemente útiles porque sirven para segregar el riesgo y hacerlo transferible, aumentando así la eficiencia del mercado. Un swap de tasa de interés permite separar el riesgo de mercado (fluctuaciones en el valor de una compañía atribuibles a movimientos en las tasas de interés) del riesgo de créditos (perdidas o ganancias debidas a insolvencia de contrapartidas en transacciones), y permite por lo tanto la gestión por separado de ambos tipos de riesgo.

Hay que destacar que no sería posible cubrir el riesgo de tasa de interés de muchos nuevos instrumentos financieros si no existiesen los swaps.

Un ejemplo sencillo puede ser un bono que, estando las tasas de interés por ejemplo alrededor del 10%, pague un cupón variable dado por la fórmula:

$$\text{Cupón} = \text{Nominal} * (20\% - \text{Libor } 6 \text{ meses})$$

El cupón que este bono paga sube cuando bajan las tasas y viceversa. Si las tasas bajan al 7%, el cupón se convierte en 13% (20% - 7% = 13%), por ejemplo. Un bono de este tipo se llama un "inverse floater", porque se comporta de modo opuesto a un bono a tasa variable tradicional, y podría interesar a un inversionista que espera una baja de las tasas de interés.

Una empresa que emite un bono de este tipo normalmente no desea asumir el riesgo de tasas de interés implícito en ella y se cubrirá mediante un swap que le permita financiarse a tasa variable normal.

Gracias a haber hecho un swap con un banco sobre el doble del nominal de su emisión de deuda, la empresa cubre el riesgo de tasa de interés sobre su deuda y acaba pagando únicamente LIBOR a su banco.

Valoración de los swaps de tasa de interés

Un swap no es más que una combinación de flujos de dinero, y por lo tanto se puede valorar utilizando las matemáticas de valor presente habituales. El lado a tasa fija del swap se puede evaluar muy fácilmente ya que no es más que una serie de flujos fijos C_i conocidos de antemano en unas fechas fijas t_i también conocidas de antemano:

$$VP_{\text{fijo}} = \sum_{i=1}^n C_i e^{-rt_i}$$

O, usando tasas de interés convencionales:

$$VP_{\text{fijo}} = \sum_{i=1}^n C_i / (1 + R)^{t_i}$$

Donde el subíndice aplicado a la tasa de interés r o R nos avisa de que la tasa de interés puede ser función del plazo.

Si conociésemos también de antemano cuáles van a ser todas las tasas variables V_i podríamos calcular fácilmente el valor de un swap:

$$VP_{\text{variable}} = \sum_{i=1}^n V_i e^{-rt_i}$$

$$VP_{\text{swap}} = VP_{\text{fijo}} - VP_{\text{variable}}$$

IV. IV. Valoración de los swaps como bonos

El valor del lado variable estará siempre a la par inmediatamente después del pago de un cupón. Consideremos la transacción siguiente: un banco B compra a la par un bono a tasa fija emitida por A y financia a tasa variable en el mercado de dinero hasta la próxima fecha de cupón, refinanciando entonces la compra a la nueva tasa prevaleciente en el mercado de dinero.

El método consiste en valorar el lado fijo del swap como si fuese un bono, es decir incluyendo al vencimiento un flujo adicional ficticio que corresponda al repago del nominal, y valorar el lado variable como si fuese un bono a tasa variable, es decir incluyendo también al vencimiento otro flujo adicional ficticio (de signo contrario para que cancele el efecto del flujo ficticio del lado fijo) que corresponda al repago del dinero tomado prestado para financiar la compra del bono ficticio. Si estamos en una fecha de cupón su valor es 100% y si no, su valor es 100% descontado desde la fecha de cupón hasta el presente, más el valor descontado del primer cupón variable (que conocemos de antemano porque el LIBOR que lo define fue fijado al principio del periodo). El valor de los demás cupones variables nos es desconocido, pero sabemos que en fecha posterior a un cupón, un bono tasa variable vale 100% por definición.

La fórmula para el valor de un swap es por lo tanto:

$$VP_{\text{swap}} = \sum_{i=1}^{n-1} C_i e^{-rt_i} + (1+C_n)e^{-rt_n} - (1+V_1)e^{-rt_1}$$

O usando tasas de interés convencionales:

$$VP_{\text{swap}} = \sum_{i=1}^{n-1} C_i / (1+R_i)^i + (1+C_n) / (1+R_n)^n - (1+V_1) / (1+R_1)^1$$

En ambas ecuaciones, el primer término representa la suma de todos los flujos fijos menos el último, el segundo término representa el último flujo fijo con su flujo de nominal ficticio, y el tercer término representa el valor de un bono a tasa variable.

IV. V. Tasas de interés forward y tasas de cupón cero

Aun suponiendo que hayamos convertido cuidadosamente las tasas observables sobre el mercado (por ejemplo, a través de calcular la tasa interna de rendimiento de una serie de bonos a distintos plazos) desde la base en que se cotizan hasta tasas de interés continuas, podemos todavía cometer otro error de análisis, porque en general la tasa interna de rendimiento de un bono a plazo t años no es la tasa de interés apropiada para descontar un flujo dentro de t años, a no ser que la curva de tasas sea completamente plana o el bono a plazo t tenga un único flujo dentro de t años y ninguno antes. Supongamos que observamos la siguiente curva de tasas (base anual A/A):

1 año 10%
2 años 15%

Esta curva de tasas quiere decir únicamente que el mercado está dispuesto a intercambiar una unidad de la moneda en cuestión hoy por 1.1 unidades en un año, o una unidad hoy por 0.15 dentro de un año y 1.15 dentro de dos años, o que los bonos de un año y cupón del 10% están a la par, al igual que los bonos a dos años con cupón del 15%. No quiere decir en absoluto que el 15% sea la tasa apropiada para descontar un flujo dentro de dos años; el 15% es tan sólo la tasa apropiada para descontar una colección muy específica de flujos a uno y dos años.

Para calcular cuál sería la tasa correcta para valorar un bono a cupón cero, es decir un bono que no paga intereses y cuyo rendimiento deriva del hecho de que su precio de compra es inferior al principal que paga al vencimiento. R_1 es una tasa de interés a cupón cero.

1. Sabemos que la tasa de cupón cero a un año es del 10%, porque el bono a un año que mencionamos tiene un único flujo dentro de un año.

$$R_1 = 10\%$$

2. Sabemos por lo tanto a qué tasa descontar el primer flujo del 15% en el segundo bono: puesto que ocurre dentro de un año debemos descontar al 10%

$$VP_1(15\%) = \frac{0.15}{(1+10\%)} = 0.1363636$$

3. Sabemos que el valor del segundo bono es a la par, por lo que sabiendo el valor presente del primer flujo sabemos el valor presente del segundo y podemos calcular la tasa de interés correspondiente.

$$1 = \frac{0.15}{(1+10\%)} + \frac{1.15}{(1+R_2)^2} \Rightarrow R_2 = 0.152940617 = 15.4\%$$

Es decir, la tasa correcta para descontar un flujo dentro de dos años es el 15.4%. El 15% que observamos en la tasa interna de rendimiento de un bono a dos años, representa una especie de media de las tasas cupón cero a uno y dos años, ya que un bono a dos años tiene la mayor parte de sus flujos de dinero dentro de dos años pero también tiene flujos en el primer año.

Dado que las diferencias entre las tasas "normales" y las tasas de cupón cero pueden ser importantes, es muy importante prestar atención y descontar siempre los flujos usando una curva de tasas a cupón cero. Si tenemos una curva de tasas "normales" (tasa interna de rendimiento de bonos cuyo precio sea a la par o muy próximo a la par) dada por los cupones $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$, a intervalos anuales, podemos calcular la correspondiente curva de tasas a cupón cero $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ usando la relación:

$$1 = \frac{1+C_1}{(1+R_1)} \Rightarrow R_1 = C_1$$

$$1 = \frac{C_2}{(1+R_1)} + \frac{1+C_2}{(1+R_2)^2} \Rightarrow R_2 = \left(\frac{1+C_2}{1 - C_2/(1+R_1)} \right)^{1/2}$$

$$1 = \frac{C_1}{(1+R_1)} + \frac{C_2}{(1+R_2)^2} + \frac{1+C_3}{(1+R_3)^3} \Rightarrow R_3 = \left(\frac{1+C_3}{1 - \frac{C_1}{(1+R_1)} - \frac{C_2}{(1+R_2)^2}} \right)^{1/3} - 1$$

etc.....

Una vez obtenida la curva de tasas a cupón cero, normalmente tendremos una curva con uno o dos puntos por año durante varios años, y será necesario interpolar sobre esta curva para obtener tasas a plazos intermedios.

Otra consecuencia interesante de la curva de tasas de interés "forward": si conocemos el rendimiento exacto R_t sobre dinero hasta plazo t , y el rendimiento R_T sobre el dinero hasta un segundo plazo T ($T > t$), podemos obtener el valor actual de mercado del rendimiento $R_{t,T}$ entre t y T :

$$VP_t = \frac{1}{(1 + R_t)^2}$$

$$VP_T = \frac{1}{(1 + R_T)^T}$$

$$VP_{t,T} = \frac{1}{(1 + R_{t,T})^{T-t}} \Rightarrow R_{t,T} = \frac{((1 + R_T)^T)^{\frac{1}{T-t}} - 1}{(1 + R_t)^2}$$

Usando tipos continuos de cupón las ecuaciones se simplifican como sigue:

$$VP(0) = e^{-rt}$$

$$VP(0, T) = e^{-RT}$$

$$VP(t, T) = e^{-R_{t,T}(T-t)}$$

$$r(t, T) = \frac{RT - rt}{T - t}$$

Las tasas forward que calculamos de este modo, corresponden al nivel al que el mercado valora actualmente las tasas de interés futuras que naturalmente desconoce, pero que, aún así está dispuesto a comprar y vender, tanto directamente a través de forwards como indirectamente a través de los precios en el mercado de bonos.

Se han hecho varios estudios para investigar si las tasas forward corresponden con las tasas que observamos eventualmente en el mercado (es decir, si los forward constituyen un estimador objetivo de las tasas futuras), y los resultados han sido poco concluyentes, lo que lleva a algunos académicos a decir que el mercado de forwards es en cierto modo "falso" o inútil.

IV. VI. Variación del valor de un swap con las tasas de interés. Duración

El valor de un swap o un bono determinado viene dado por el nivel de las tasas de interés prevalecientes en el mercado, y cuando cambian las tasas el valor del swap o bono también fluctúa. Estas fluctuaciones son función de tres parámetros principales:

- La magnitud de la variación en las tasas de interés. Evidentemente, si las tasas se mueven mucho el valor del swap cambiará más que si se mueve poco.
- El plazo del swap. Cuanto más largo sea su plazo mayor será la sensibilidad de un swap a las tasas. Supongamos que hicimos un swap a un año en el que recibimos una tasa fija del 10% contra LIBOR, y las tasas bajan hasta ponerse al 9%, con lo que podemos deshacer nuestro swap con un beneficio equivalente al valor presente de 1%. Si nuestro swap fuese a diez años, con el mismo movimiento de tasas (del 10% al 9%) ganaríamos un 1% cada año durante los próximos diez años.
- El cupón del bono o swap. Un bono o swap hipotético que pague la mayor parte de sus flujos en el primer año, por ejemplo, por tener un cupón inicial muy alto tendrá menor sensibilidad a las fluctuaciones de las tasas pasado el primer año, que otro bono o swap cuyos flujos tengan lugar principalmente en años posteriores.

Los parámetros segundo y tercero (el plazo y el cupón del swap) dan lugar, combinados, a otro parámetro de definición más preciso que es de gran utilidad a la hora de cubrir riesgos de tasas de interés: la duración.

Para explicar mejor el concepto nos serviremos de un ejemplo:

Supongamos que la tasa de interés a todos los plazos es de 10% y tenemos tres clases de bonos en el mercado, con cupones del 0%, 10% y 20%. Las siguientes tablas muestran el valor de estos bonos con las tasas al 10% y con las tasas al 10.01%, así como la variación en el valor de los bonos dividida por la variación de las tasas.

BONOS CON CUPÓN DEL 0%

Plazo (años)	Valor al 10%	Valor al 10.01%	Diferencia	Diferencia/valor al 10% ÷ 0.01%
1	0.90909	0.909008	0.000909	1.0
2	0.82645	0.826296	0.001653	2.0
3	0.75131	0.751110	0.002254	3.0
5	0.62092	0.620639	0.0031046	5.0
10	0.38554	0.385193	0.0038554	10.0
20	0.14864	0.148374	0.0029728	20.0

BONOS CON CUPON DEL 10%

Plazo (años)	Valor al 10%	Valor al 10.01%	Diferencia	Diferencia/valor al 10% ÷ 0.01%
1	1.0	0.999909	0.000909	0.909
2	1.0	0.999265	0.001736	1.74
3	1.0	0.999751	0.002487	2.49
5	1.0	0.999621	0.003791	3.79
10	1.0	0.999386	0.006147	6.15
20	1.0	0.999149	0.008519	8.52

BONOS CON CUPON DEL 20%

Plazo (años)	Valor al 10%	Valor al 10.01%	Diferencia	Diferencia/valor al 10% ÷ 0.01%
1	1.090909	1.0908099	0.0009917	0.909
2	1.173554	1.173357	0.001968	1.68
3	1.248685	1.248392	0.002924	2.34
5	1.379078	1.378603	0.004758	3.45
10	1.614456	1.613579	0.008781	5.44
20	1.851356	1.849924	0.014315	7.73

Vemos claramente que para un bono de cupón cero una variación de un 0.01% en las tasas cambia el valor de un bono a dos años en un 0.02%, a cinco años un 0.05%, ..., es decir, que la sensibilidad de las tasas es directamente proporcional al plazo.

Si nos fijamos ahora en los bonos con cupones que no sean cero la situación es muy distinta. Para los bonos con cupones del 10% a cinco años, una variación de tasas de un 0.01% tan sólo cambia el precio en un 0.0379%. Incluso el caso de un bono a veinte años la variación es tan sólo de un 0.0852%, con lo que la sensibilidad a las tasas se ha reducido bastante. En el caso de los bonos con cupones del 20% la reducción es aún mayor, dejando una sensibilidad de tan sólo 0.0779% en un bono a veinte años.

El motivo de esta reducción en sensibilidad es muy sencillo: en un bono a cupón cero todos los flujos ocurren al vencimiento por lo que sigue igualmente expuesto a las tasas durante toda su vida, mientras que un bono con un cupón alto tiene sus flujos distribuidos a lo largo de toda su vida con lo que paga la mayor parte de éstos mucho antes del vencimiento, así que su sensibilidad a movimientos en las tasas es menor.

La "duración" de un bono es precisamente esta sensibilidad: la derivada del valor del bono con respecto a la tasa de interés. Se define con signo negativo, los bonos suben cuando las tasas bajan.

Si simplificamos haciendo la suposición de que todas las tasas a todos los plazos son idénticas e iguales a r obtendremos la siguiente fórmula:

$$\text{Duración} = -\frac{1}{B} \frac{dB}{dr}$$

Donde B es el precio del bono.

Bonos a cupón cero

El valor de un bono a cupón cero a plazo t es sencillamente $B = e^{-rt}$, aplicando la fórmula obtenemos

$$\text{Duración} = \frac{-1}{B} \frac{dB}{dr} = 1/e^{-rt} \cdot t \cdot e^{-rt} = t$$

Es decir, la duración de un bono a cupón cero es sencillamente igual a su plazo, porque todos sus flujos ocurren al vencimiento.

Bonos a cupón fijo

Supongamos que un bono paga un cupón fijo C_i cada periodo $i = 1, 2, \dots, n$ y al vencimiento paga un principal de una unidad. Su valor B viene dado por,

$$B = \sum_{i=1}^n C_i e^{-rt_i} + e^{-r_n n}$$

Aplicando la fórmula obtenemos su duración.

$$\text{Duración} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i t_i e^{-rt_i} + t_n e^{-r_n n}}{\sum_{i=1}^n C_i e^{-rt_i} + e^{-r_n n}}$$

Es decir, la duración de un bono es una media ponderada del plazo de cada uno de los flujos que lo componen, en que cada flujo es ponderado en proporción a su valor presente dentro del valor presente total del bono.

Aplicación de la duración – inmunización de carteras

Supongamos que a raíz de una emisión de deuda tenemos una posición corta en bonos a cinco años con cupón del 10%, idéntico a los de la tabla anterior, y deseamos protegernos contra las pérdidas que podríamos sufrir ante una eventual baja de las tasas de interés, pero no deseamos por algún motivo recomprar nuestra emisión. Supongamos también que el único instrumento del que disponemos para cubrirnos en el mercado es un bono parecido, también con un cupón del 10%, pero con vencimiento dentro de 10 años.

¿Cuántos bonos a diez años compramos por cada bono a cinco años?

Duración del bono a cinco años: 3,79

Duración del bono a diez años : 6,15

Por lo tanto, podemos neutralizar el riesgo de tasas de interés de un bono a cinco años invirtiendo una cantidad de $= 0,616$ en bonos a diez años.

Si las tasas bajan como tememos, por ejemplo, del 10% al 9,5% nuestra pérdida en bonos a cinco años será del 1,9%(aprox. $3,79 * 0,5\%$), pero en los bonos a diez años ganaremos aproximadamente $6,15 * 0,5\% * 0,616 = 1,9\%$.

La duración nos permite, por lo tanto, calcular cómo neutralizar riesgos de tasas de interés a un plazo utilizando instrumentos a un plazo diferente.

IV. VII. Swaps de materias primas("Commodity Swaps")

Uno de los problemas clásicos en finanzas es el financiamiento de los productores de materias primas. Una compañía minera, por ejemplo, frecuentemente deriva la mayor parte de los beneficios de la producción y venta de un único producto(cobre, aluminio, oro, petróleo, etc), y por lo tanto es enormemente vulnerable a movimientos en el precio de su producto. Aunque la compañía gane un margen de beneficio enorme sobre su producto(por ejemplo un 30%), los mercados mundiales de materias primas son a veces tan volátiles que los precios pueden bajar un 30% o más en unos cuantos días, llevando a la compañía minera a la bancarrota. Un ejemplo extremo sería la Guerra del Golfo. Cuando comenzó la ofensiva aliada en la madrugada del 16 de enero de 1991, el petróleo subió hasta ponerse en 35 dólares por barril, y luego bajo hasta 17 dólares en menos de media hora al quedar claro que los aliados ganarían.

El mercado de capital es consciente de que los productores de materias primas, debido a la volatilidad de sus beneficios, son en general empresas mucho más arriesgadas que casi cualquier empresa normal. Este mayor riesgo es reflejado en el hecho de que, tanto para prestar dinero como para invertir capital en empresas de este tipo, el mercado exige una remuneración mayor, con lo que el financiamiento de productores de materias primas es en general muy caro.

Como funciona un swap de materias primas

El mecanismo es muy sencillo y muy parecido al de un swap de tasas de interés; tomaremos como ejemplo un swap a tres años sobre petróleo. La compañía A, productora de petróleo, vende 500,000 barriles de petróleo todos los meses a un precio determinado por la media mensual de un petróleo estándar con un mercado líquido, como por ejemplo el Brent del mar del Norte. Dado que el petróleo es un material poco homogéneo y existen muchas variedades distintas con valores muy diferentes, los contratos de este tipo basados sobre el precio medio de otra clase de petróleo con un mercado más líquido son muy frecuentes. La compañía A desea fijar su precio de venta durante los próximos tres años, por lo que entra en contrato de swap con B bajo el cual:

- Establece una cantidad mensual(por ejemplo 500 000 barriles)
- Establece un precio de venta fijo(por ejemplo 20 dólares por barril)
- Establece una referencia de precio variable(por ejemplo la media cada mes del cierre diario del precio del primer contrato de Brent en el IPE en Londres) (IPE = International Petroleum Exchange).

Al final de cada mes se toma la media diaria del precio de referencia variable, y si ha sido menor que el precio fijo acordado, B paga a A la diferencia. Si, por el contrario, el precio variable estuvo por encima del precio fijo A pagará a B la diferencia. Por ejemplo, si el precio variable medio resulta ser USD 20,70 por barril al cabo del primer mes, A deberá pagar a B:

$$500\,000 \text{ barriles} * (\text{USD } 20,70 - \text{USD } 20,00) = \text{USD } 350\,000$$

Esta transacción es puramente, un intercambio de dinero basado en el precio del petróleo; A no entrega a B petróleo en ningún momento. A sencillamente sigue vendiendo todos los meses su petróleo sobre el mercado libre igual que hacía antes del swap, y el swap sirve para compensar cualquier diferencia entre el precio variable de mercado así obtenido y el precio fijo establecido mediante un swap. Si el precio del petróleo baja por debajo del precio acordado B pagara a A la diferencia, y si sube B pagara la diferencia.

Las transacciones de este tipo son, evidentemente, utilizadas por productores de materias primas, pero para tener un mercado también hacen falta compradores de materias primas. Los usuarios de swaps de materia prima de parte de los consumidores suelen ser compañías, ya sea industriales o en el sector servicios, cuyos costos dependen fuertemente del precio de alguna materia prima, como centrales eléctricas que queman gasóleo pesado, refinerías de petróleo, compañías de transporte marítimo, líneas aéreas que queman keroseno de aviación, fabricantes de automóviles que usan grandes cantidades de cobre, aluminio, etc.

Valoración de un swap de materias primas

Lo primero que se necesita conocer es la curva de precios forward F_i de la materia prima en cuestión. En el caso del cobre, por ejemplo, existe un mercado forward bastante desarrollado en el London Metal Exchange ("LME") en el que se puede comprar y vender cobre contra el precio medio observado durante el mes.

Una vez conocida la curva de precios forward F_i , la curva de tasas de interés r_i y la duración y términos del swap, el problema se reduce a encontrar un precio fijo P que aplicado a todos los forwards que lo componen nos dé un valor presente de cero para el swap entero. El valor presente VP_i de un solo forward i a un precio fijo P sobre una cantidad C_i de materia prima cuando el precio forward es F_i viene dado por:

$$VP_i = C_i(F_i - P)e^{-r_i t_i}$$

Un swap no es más que una colección de forwards, por lo que su valor presente viene dado por:

$$VP_{\text{swap}} = \sum_{i=1}^n C_i(F_i - P)e^{-r_i t_i}$$

El precio de Mercado de un swap es, por lo tanto, el valor de P al que el valor presente del swap, dado por la fórmula anterior, es cero. Si el valor de P que sustituimos en la fórmula es el precio fijo en un swap ya existente y que, por lo tanto, no corresponde necesariamente con el valor actual de mercado, la fórmula nos dará el valor presente del swap.

Si queremos hacer un swap de materias primas a un precio fijo, en una moneda distinta de la moneda en la que se suele cotizar la materia prima en cuestión, no tenemos más que convertir todos los precios forward (F_i en su moneda habitual) a precios forward F_i' en la moneda en la que deseamos calcular el swap, y utilizar las tasas de interés r_i' de esta última para calcular el valor presente. Para calcular los F_i' multiplicamos por su precio forward. La fórmula resultante es la siguiente:

$$VP_{\text{swap}} = \sum_{i=1}^n C_i(F_i \text{Sc}^{(r' - r_i) t_i} - P)e^{-r_i' t_i}$$

Para calcular el precio forward de la divisa en cuestión utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Sc}^{(r' - r_i) t_i}$$

IV. VIII. Swaps de divisas (Currency Swaps)

Los swaps de divisas pueden ser de dos tipos. El primero y más frecuente es el forward sobre divisas. El segundo tipo es una variante del swap de tasa de interés, en que el nominal sobre el que se paga la tasa de interés fija y el nominal sobre el que se paga la tasa de interés variable son en dos monedas distintas. Por ejemplo, una compañía japonesa puede emitir un bono dirigido a inversionistas europeos en francos suizos si las condiciones de mercado son favorables en Europa, pero no querer francos suizos para sus necesidades de caja. La mayor parte de sus ingresos y gastos son en yen japoneses, por lo que se desea convertir de algún modo el bono a un bono en yen. Convertir los francos suizos recibidos a yen no es una buena solución; si el franco sube de precio con respecto al yen, al vencimiento del bono repagar el principal resultara muy caro. La solución es un swap de divisas CHF/JPY, que funcionaria del siguiente modo:

- Al comienzo del swap la compañía japonesa J intercambia los francos suizos que recibe a través del bono por yen con su banco B. Por ejemplo, podría intercambiar CHF 100 MM por JPY 8 000 MM si JPY/CHF está a 80,00.
- A lo largo de la duración del swap B pagara a J una tasa de interés fija C% en CHF 100 MM, que corresponde a la tasa de interés fija que J ha de pagar a través de su bono. Por su parte J paga a B cada seis meses la tasa variable LIBOR del yen sobre un nominal de JPY 8 000 MM.
- Al vencimiento del swap(y del bono, que vencería al mismo tiempo), además del último intercambio de intereses, B y J vuelven a intercambiar CHF por JPY. B devuelve a J CHF 100 MM, y devuelve a B JPY 8 000 MM. J tiene así CHF 100 MM que devolver a sus bonistas.

Mediante esta transacción J ha conseguido transformar su financiamiento en CHF, incómoda para alguna compañía japonesa, en un financiamiento a tasa variable en JPY perfectamente fácil de gestionar, y sin tomar riesgo sobre el tipo de cambio JPY/CHF.

Valoración de los swaps de divisas

La valoración es idéntica a un swap de tasa de interés, excepto que hay que descontar los flujos en cada moneda a su tasa de interés correspondiente, y luego tener en cuenta todo movimiento en el precio spot de las divisas.

CAPITULO V FUTUROS

V. 1. LOS FUTUROS

Los futuros se cuentan entre los instrumentos derivados más antiguos. En su forma moderna hicieron aparición en Chicago a partir de los mercados de grano locales, y han extendido la gama de activos subyacentes hasta abarcar grano, carne, y otros productos agrícolas, metales preciosos, petróleo, bonos del tesoro americano, tasas de interés, índices bursátiles, e incluso ha habido discusiones para lanzar futuros sobre la inflación o sobre contaminación atmosférica.

Un futuro no es más que una especie de forward estandarizado y negociable en monto en un mercado organizado, con dispositivos de márgenes y capital para respaldar su integridad, entre otros, para comprar o vender un Activo Subyacente, a un cierto precio, cuya liquidación se realizara en fecha futura.

La descripción de un contrato de futuros suele ser bastante detallado e incluir detalles tales como cantidad, calidad, fechas de entrega, método de entrega, etc.

La parte con la posición corta tiene la facultad de seleccionar la fecha de liberación dentro del periodo de liberación estipulado.

Siempre que se toma una posición larga o corta en un futuro, el contrato tiene precio cero, es decir, el comprador no paga ninguna cantidad de efectivo por la compra del contrato y el vendedor por su parte, no recibe ninguna cantidad de efectivo por la venta del mismo. Debido al mecanismo de liquidación diario de pérdidas y ganancias de contratos futuros, el valor o precio de un contrato futuro a diferencia de un forward siempre será igual a cero, no así su precio de liberación, el cual es asignado por la bolsa igual al precio de liquidación al cierre de cada día de operación.

Terminología

Cualquier posición en futuros hecha por un cliente individual que no sea compensada por una posición contraria sobre el mismo contrato se denomina posición abierta. Al acto de compensar de esta forma una posición abierta, se le denomina cerrar la posición.

Contrato abierto es aquella operación celebrada en la bolsa por un cliente a través de un socio liquidador, cuyo plazo de vencimiento no haya expirado o que no haya sido cancelada por el mismo cliente, mediante la celebración de una operación de naturaleza contraria respecto de la misma serie a través del mismo socio liquidador.

Al número de posiciones largas o cortas abiertas de un contrato específico se le denomina el interés abierto del contrato, a la cantidad global de posiciones abiertas largas(o cortas) de todos los contratos del mismo activo subyacente se le denomina interés abierto.

Al número de contratos abiertos de una misma clase que podrá tener un cliente al cierre de la sesión de negociaciones se le denomina Límite de Posiciones.

A la compra y a la venta de posiciones simultáneas de dos contratos futuros sobre el mismo activo subyacente pero con diferente fecha de vencimiento se le denomina spread.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. II. Diferencias entre futuros y forwards

La diferencia entre futuros y forwards parte en su totalidad del hecho de que un futuro es un contrato estandarizado y negociable mientras que un forward es un acuerdo bilateral individual entre dos partes.

- **Tamaño.** El tamaño de un futuro está definido de antemano, mientras que un contrato forward puede tener cualquier tamaño que deseen las dos partes del mismo.
- **Vencimiento.** Un mercado de futuros sólo permite ciertas fechas de vencimiento muy específicas, mientras que un forward se puede acordar cualquier fecha que convenga a ambas partes.
- **Especificación del subyacente.** Para conseguir estandarización y liquidez en un mercado de futuros, es necesario limitar las variaciones permisibles en la calidad del subyacente entregable contra posiciones en futuros.
- **Método de liquidación.** Los futuros siempre tienen una cámara de compensación que respalda el mercado y que necesita depósitos de garantía para no tener que tomar riesgos de crédito. Los contratos forward no tienen porque especificar ningún tipo de depósito de garantía, el riesgo de crédito es algo a negociar entre ambas partes.
- **Compensación diaria.** Una consecuencia del mecanismo de liquidación diaria por cámara de compensación, es que todas las posiciones en futuros abiertas en el mercado se valoran cada día, de manera que las posiciones nunca tienen ganancias o pérdidas latentes sin realizar. En el caso de los contratos forward esto no es el caso, por lo que es necesario prestar más atención al riesgo de crédito.
- **Mecanismo de negociación.** Los futuros se negocian siempre en mercados organizados, con los consiguientes mecanismos de supervisión, etc., mientras que los forwards no se negocian en mercados organizados.

Precio forward y Precio futuro.

En la negociación diaria se pacta un diferente precio de liberación en cada operación de compraventa de forwards el último precio de liberación pactado correspondiente a la última operación pactado correspondiente a la última operación realizada de compraventa de un contrato forward se le denomina el precio forward.

Para cada contrato forward su precio de liberación es siempre fijo a diferencia del precio del contrato futuro que cambia por cada operación realizada.

Al igual que para un forward, al último precio de liberación pactado correspondiente a la última operación realizada en bolsa de compraventa de un contrato futuro se le denomina precio futuro. A diferencia de un forward, el precio de liberación de un contrato futuro cambia diariamente debido al mecanismo diario de liquidación de pérdidas y ganancias, al cierre de cada día de operación, el precio de liberación pactado en un contrato futuro se asigna igual al precio de liquidación diario determinado por la bolsa.

El precio de liquidación al cierre de cada día de operación, es el precio promedio ponderado de los últimos precios futuros cotizados antes del cierre de operaciones. Este precio es calculado por la bolsa y con base al mismo, se realiza el "mark to market" ("marcar al mercado") para la liquidación diaria de pérdidas y ganancias de posiciones abiertas de contratos futuros.

V. III. Principales indicadores de la operación de futuros.

Último precio. Es el precio futuro de la última operación o hecho realizado en bolsa.

Postura de compra. Es el mejor precio de compra en firme que se ofrece en el mercado.

Postura de venta. Es el mejor precio de venta en firme que se ofrece en el mercado.

Precio de cierre. Precio futuro de cierre del día hábil anterior.

Volumen operado. Es el número de contratos negociados en el día.

Precio de liquidación. Cuando se consulta en monitor de piso durante las horas de operación o en la sección financiera de una revista o periódico, este precio corresponde al precio de liquidación del día anterior.

Cambio en precio. Es el cambio en pesos del precio de liquidación con respecto al último precio.

Máximos y mínimos del día y globales. Los del día son los precios futuros máximos y mínimos alcanzados durante el día y los globales son los precios futuros máximos y mínimos alcanzados durante toda la vida del contrato.

Parámetros de fluctuación. Rango máximo que puede tener la diferencia entre el precio de una operación con respecto de la última que se haya celebrado.

Posición opuesta. Es la posición que se integra con un número de contratos en posición larga y con igual número de contratos en posición corta, cuando ambas series son distintas y de una misma clase. Las posiciones opuestas se formarán sucesivamente con los contratos de futuros pertenecientes a las series cuyas fechas de vencimiento sean las más próximas.

Interés abierto. Es el número de posiciones largas(o cortas) que permanecen abiertas de un contrato en particular.

Interés global. Es el número de posiciones largas(o cortas) que permanecen abiertas de todos los contratos sobre el mismo activo subyacente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. IV. Mecanismo de liquidación diaria de pérdidas y ganancias y de control de márgenes

El mecanismo de liquidación diaria de pérdidas y ganancias es aquel en el cual al inversionista le es cargado o abonado diariamente la variación (en contra o a su favor según corresponda a la posición larga o corta que mantenga abierta) entre el precio futuro facturado y el precio de liquidación del día si la posición fue abierta durante el día o, entre el precio de liquidación del día y el precio de liquidación del día hábil inmediato anterior si la posición se mantenía abierta con anterioridad a la fecha actual.

El mecanismo de control de márgenes obliga a que el inversionista:

- a) Realice un depósito inicial de una cantidad determinada de efectivo inicial (o su equivalente en valores autorizados) en la apertura de cualquier posición, la cual es conocida como margen o aportación inicial.
- b) Realice la reconstitución de margen o aportación inicial en caso de movimientos desfavorables en la posición del cliente que originan que dicho margen o aportación baje a un nivel mínimo límite conocido como margen o aportación de mantenimiento, los movimientos desfavorables se ven reflejados en la cuenta de margen del cliente debido al mecanismo de liquidación diaria de pérdidas y ganancias.

Se le denomina llamada de margen al requerimiento o aviso para la reconstitución de garantías cuando el valor de éstas llega a ser menor que el margen o aportación de mantenimiento.

Normalmente las llamadas de margen se realizan después del cierre de cada día de operación, sin embargo es importante señalar que periodos de alta volatilidad en el mercado del activo, la Cámara de Compensación o el socio liquidador o la Casa de Bolsa podrá requerir inter-remate la reconstitución de margen cuando haya movimientos de mercado durante el día adversos a la posición del cliente y que originen se rebase el margen o aportación de mantenimiento.

Futuros sobre materias primas

Los mercados de futuros tuvieron su origen en los mercados de materias primas y esto se ve reflejado en el hecho de que, si miramos la sección financiera de cualquier periódico, la mayor parte de los contratos futuros siguen siendo los futuros sobre materias primas. Entre los principales grupos se cuentan:

Agrícolas	Carnes	Metales	Energía
Trigo	Cerdos	Cobre	Petróleo WTI
Maíz	Pork Bellies(tocino)	Aluminio	Petróleo Brent
Habas de soja	Reses	Plomo	Gasóleo
Aceite de soja		Estaño	Gas Natural
Cacao		Zinc	Gasolina
Café		Níquel	
Jugo de naranja		Oro	
Algodón		Plata	
Azúcar		Platino	
		Paladio	

V. V. Cobertura de riesgos

Los precios de materias primas han sido siempre una de las variables macroeconómicas con más volatilidad, y los productores y grandes consumidores de materias primas han estado entre los primeros en acogerse a los mercados de futuros para cubrir su riesgo de precio.

Dado que, no sólo el precio sino también el tamaño de una cosecha, son incógnitas sujetas a muchas variables exógenas, la estrategia que podría seguir un productor de maíz sería la siguiente.

1. Tras haber plantado, calcular límites máximo y mínimo para el tamaño esperado de la cosecha – por ejemplo entre 500 000 y 750 000 bushel (el trigo en estados unidos se mide en una unidad peculiar de volumen- el "bushel"- y los futuros sobre trigo son sobre 5 000 bushel).
2. Cubrir el riesgo sobre el mínimo de cosecha esperada (500 000 bushel) vendiendo 100 futuros si el nivel actual de precios es aceptable, para garantizar un beneficio sobre la parte de la cosecha que es seguro poder recolectar.
3. Según se acerque la fecha de recolección, el tamaño de la cosecha puede calcularse con mayor precisión para ajustar la posición en futuros en función del tamaño de cosecha esperado y de la evolución de los precios. Además, esta estrategia básica puede mejorarse añadiendo, por ejemplo, opciones sobre la parte incierta de la cosecha.

El otro lado de la posición (compra de 100 futuros) sería normalmente tomado por un especulador que anticipe aumento en los precios, o por un consumidor como por ejemplo un ganadero que compre granos para sus reses, o una compañía del sector alimentario que consuma mucho maíz.

Un ejemplo podría ser una compañía como Kellogg's, que compra grandes cantidades de maíz para fabricar "cornflakes". De hecho es perfectamente posible cubrir la mayor parte del riesgo de precio de materias primas de un típico desayuno norteamericano en el mercado de futuros, ya que existen futuros sobre maíz (cornflakes), pork bellies (tocino), trigo(pan), y jugo de naranja.

V. VI. Futuros sobre tasas de interés

Aparte de los futuros sobre petróleo y algunos de sus derivados, existen desde hace mucho tiempo futuros sobre grano, carne y otros productos agrícolas. Una de las grandes innovaciones en el mercado de futuros fue la introducción de futuros sobre tasas de interés en un mercado que hasta entonces estaba centrado en las materias primas. Entre los futuros con más éxito están el futuro del CBOT (Chicago Board of Trade) sobre bonos del tesoro americano, en que el activo subyacente son los bonos del tesoro de entre 15 y 30 años de duración, y el futuro sobre tasas de interés en Eurodólares.

Futuros sobre eurodólares

De todos los futuros sobre tasas de interés, éste es quizás el más fácil de comprender. El activo subyacente en este caso es la tasa de interés sobre un depósito interbancario de 1 000 000 de eurodólares a tres meses, con la peculiaridad de que, en lugar de cotizar la tasa de interés propiamente dicho, se cotiza 10 000 menos la tasa en cuestión en puntos base. Por ejemplo, una tasa de interés de 3.55%, es decir de 355 puntos base, da lugar a un precio de futuros de 9645, calculado sencillamente como $10\,000 - 355 = 9\,645$.

Como el depósito es a tres meses ($\frac{1}{4}$ de año), cada punto base vale 25 dólares (un punto base anual es $\frac{1}{10\,000}$ de 1 000 000, es decir 100 dólares, por lo que un punto base trimestral equivale a 25 dólares).

Dado que no hay mecanismo de entrega, al vencimiento la liquidación se hace con base a la tasa intercambiaria a tres meses (LIBOR a tres meses) que es fijada diariamente en Londres al medio día. Supongamos que al vencimiento del futuro el LIBOR a tres meses es fijado al 3,62% en el fixing diario de Londres. El precio final de los futuros sería de 9638 ($10\,000 - 362 = 9\,638$), y la liquidación final de todas las posiciones en el futuro que vence se haría en función a este precio final de 9 638.

Los futuros en eurodólares son enormemente útiles a la hora de cubrir posiciones en swaps, en especial dado que se cotizan en un ciclo trimestral (Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre) que se extiende durante cinco años, por lo que se puede cubrir casi exactamente cualquier swap hasta los cinco años de plazo.

Futuros sobre bonos

El activo subyacente en este caso es USD 100 000 de un bono del Tesoro americano con un cupón del 8%. Dado que no existe necesariamente un bono de estas características en el mercado, el contrato permite entregar USD 100 000 de cualquier bono del tesoro americano con cupón fijo y un plazo entre 15 y 30 años. Algunos de los bonos son callable (el tesoro tiene el derecho de forzar su repago anticipado en ciertas circunstancias); cuando así sea un bono será entregable tan sólo si aún le restan por lo menos 15 años antes del primer "call" al vencimiento del futuro.

Como existen bonos del tesoro con cupones muy distintos que, evidentemente tienen precios distintos, el contrato permite entregar bonos con otros cupones pero estipulan un ajuste a su precio en función del bono escogido. El ajuste al precio se calcula utilizando un llamado "factor de conversión", que es sencillamente el precio que el bono en cuestión tendría si las tasas de interés fueran del 8%.

Supongamos que tenemos un bono de 25 años cuyo cupón es del 10% y que paga un cupón justo antes del vencimiento del futuro, de manera que el cupón corrido es cero al vencimiento del futuro. Si lo descontamos al 8% su valor viene dado por:

$$B = \frac{\frac{0.1}{2}}{\frac{0.08}{2} + 1} + \frac{\frac{0.1}{2}}{\left(\frac{0.08}{2} + 1\right)^2} + \dots + \frac{\frac{0.01}{2}}{\left(\frac{0.08}{2} + 1\right)^{50}} = 121.482$$

(Descontamos al 8% como es convencional en los bonos del tesoro americano) con lo que su factor de conversión es 1.21482.

Si tenemos un bono idéntico pero con un cupón del 6% el precio es:

$$B = \frac{\frac{0.06}{2}}{\left(\frac{0.08}{2} + 1\right)} + \frac{\frac{0.06}{2}}{\left(\frac{0.08}{2} + 1\right)^2} + \dots + \frac{\frac{0.06}{2} + 1}{\left(\frac{0.08}{2} + 1\right)^{50}} = 78.5178$$

Con lo que el factor de conversión es 0.785178

El factor de conversión determina cuánto vamos a recibir por los bonos que entreguemos contra posiciones en futuros, según la fórmula siguiente.

Precio recibido		Precio de		Factor		
Por	=	Cierre de	*	De	+	Cupón corrido
Los bonos		Los futuros		conversión		

Por ejemplo, si los futuros cierran a 112 entregamos el bono del 10% que mencionamos antes, el precio que recibiríamos por él vendría dado por:

Precio recibido = 100 000 USD * 112% * 0.7185178 + 0 (no hay cupón corrido porque el bono acaba de pagar un cupón)

= 136 059.84 USD.

Si entregásemos el otro bono (cupón del 6%) recibíamos:

Precio recibido = 100 000 USD * 112% * 0.7185178 + 0 = 87 939.93

Dado que podemos entregar cualquiera de los dos bonos necesitamos saber cuál de los dos podemos comprar más barato en el mercado.

Primera Opción de entrega- el bono más barato.

Al tener la posibilidad de entregar cualquiera de entre varios bonos tenemos una opción, porque podemos escoger el bono más barato (el llamado "cheapest-to-deliver" es decir cuya entrega contra futuros resulta más ventajosa) en el mercado en un momento dado y entregarlo contra nuestros futuros.

Si en un momento dado vendemos futuros y compramos en el mercado el bono entregable más barato tenemos una posición esencialmente sin riesgo, ya que si suben los futuros ganaremos en el bono todo lo que perdamos en los futuros y viceversa. Tenemos además la posibilidad de ganar dinero, porque al tener ya comprado el bono más barato de entre todos los bonos, lo peor que nos puede pasar es que el bono que tenemos continúe siendo el más barato hasta el vencimiento y lo entreguemos contra los futuros. Si, por el contrario, el bono que tenemos se revalúa con respecto a los demás bonos entregables y deja de ser el más barato, podremos ganar dinero vendiéndolo y comprando el nuevo bono más barato, lo que nos dejará en una posición equivalente a la que tuvimos al comienzo excepto que habremos ganado dinero en el cambio de bonos. Debido a esta posibilidad, la opción de entrega tiene un valor que se verá reflejado en un ligero descuento en el precio de los futuros con respecto a los bonos. En la práctica, la situación es por supuesto mucho más complicada, puesto que en un momento dado puede haber hasta 30 o 40 bonos diferentes entregables contra los futuros, y en general habrá también un cupón corrido que tener en cuenta, además de diferencias entre los rendimientos de diferentes bonos debido a factores como oferta y demanda, la curva de tasas, el mercado de "repos" (préstamos de bonos, que permite extraer rendimiento adicional de los distintos bonos prestándolos a quien quiera venderlos cortos) y otros factores. En general, el cálculo del valor de la opción de entrega en los futuros sobre bonos es un ejercicio muy complicado, pero podemos obtener algunas conclusiones generales sobre cuál debe ser entregado.

1. Si las tasas están por debajo de 8% la opción favorece la entrega de bonos cupón alto y plazo corto.
2. Si las tasas están por encima del 8% la opción favorece la entrega de bonos de cupón bajo y plazo largo.

Segunda opción de entrega - cuándo entregar.

Dado que el mercado de futuros sobre bonos en Chicago cierra a las 2 P. M. (hora de Chicago), mientras que el mercado de bonos continúa abierto hasta las 4 P. M., y no es necesario notificar de la decisión de entrega hasta las 8 P. M. La entrega se puede hacer en cualquier día del mes, y el precio de entrega estará basado en el cierre de los futuros en el día en que se notifique la intención de entregar.

La opción surge del hecho de que la parte con una posición corta en futuros puede esperar a que cierre el mercado de futuros a las 2 P. M., para conocer el precio de entrega del día. Pasada esta hora puede esperar hasta las 4 P. M. Si los bonos bajan de precio puede comprar bonos al nuevo precio barato y entregarlos contra sus futuros, que seguirán estando al precio del cierre de las 2 P. M., ganando dinero. Si los bonos no bajasen bastará con esperar al día siguiente para repetir la jugada. Dado que la entrega puede hacerse en cualquier día del mes, la jugada puede repetirse muchas veces seguidas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Futuros sobre índices bursátiles

A principios de los 80's aparecieron los futuros sobre índices bursátiles, que han experimentado un enorme crecimiento en volumen y popularidad. Uno de los contratos que ha experimentado mayor auge es el de futuros sobre el índice S&P500 en Chicago. Sus características son las siguientes:

Futuro sobre el S&P500, Chicago Mercantile Exchange

Valor: USD 500 multiplicado por el índice S&P500

Meses negociados:

Mar, Jun, Sep, Dec.

Movimiento mínimo:

USD 25, es decir 0.05 puntos índice.

Liquidación:

"Cash settlement" según el valor del índice a la apertura del viernes posterior al último día de contratación. En el caso que una de las acciones que lo componen no abriese se utilizará su último precio.

Los precios del cierre de mercado se publican cada día en la prensa financiera como los demás futuros. Los futuros sobre índices bursátiles encuentran su principal aplicación en el manejo de carteras y como instrumento de cobertura para posiciones en instrumentos de cobertura para posiciones en instrumentos derivados sobre índices bursátiles. Al igual que otros futuros su ventaja con respecto al mercado subyacente "cash" es su enorme liquidez y facilidad de ejecución, así como sus bajos costos de transacción con respecto a transacciones en acciones.

Valoración de futuros sobre índices bursátiles

La valoración es bastante sencilla y se basa en la siguiente ecuación:

$$Fut(t) = Sc^{(r-d)t}$$

En el caso de futuros sobre un activo con una tasa de dividendo constante d , (siempre que podamos suponer que no existe correlación entre el índice y las tasas de interés).

En la práctica, los dividendos a menudo ocurren de manera no uniforme a lo largo del año, por lo que es necesario ajustar la fórmula:

$$Fut(t) = Sc^{rt} - FV.$$

Al igual que hicimos con los demás futuros hemos supuesto que el precio forward y el precio futuro son iguales: en la práctica esto es casi exactamente cierto ya que la correlación a corto plazo entre las tasas de interés y los índices bursátiles no es muy fuerte y los futuros suelen ser a corto plazo (casi nunca más de un año).

V. VII. Cobertura imperfecta del riesgo mediante futuros – riesgos residuales

Aunque los futuros son instrumentos de cobertura de riesgos muy flexibles y enormemente útil, su utilización no suele permitir una cobertura exacta del riesgo de variaciones en el plazo de cualquier variable financiera. Siempre suele quedar un pequeño riesgo residual que cae, normalmente bajo dos apartados principales:

Riesgo de indivisibilidad.- Los contratos de futuros tienen tamaños estandarizados que son a menudo distintos del tamaño exacto requerido por el usuario final. Por ejemplo, una compañía que consuma 2 500 barriles de petróleo al mes podrá comprar dos o tres futuros de 1 000 barriles cada uno, es decir, 2 000 o 3 000 barriles, pero nunca "dos futuros y medio", con lo que tendrá siempre un riesgo residual de 500 barriles que no podrá cubrir. En la práctica para transacciones grandes este riesgo es insignificante.

Riesgo de base ("basis risk"). Este riesgo es el que existe en el diferencial entre el precio de futuros y el precio del activo subyacente. En el caso del petróleo, por ejemplo, existen muchos tipos diferentes de petróleo cuyos precios son distintos y que pueden fluctuar con respecto a los demás, y también con respecto al de los futuros. El diferencial Brent/WTI, por ejemplo, puede fluctuar más de un dólar por barril (un 5% del precio aproximadamente) con respecto a su valor medio. Incluso en mercados mucho más estandarizados como puede ser el caso de futuros sobre un índice bursátil existe también un riesgo de base importante que es la clave del index "arbitrage"(arbitraje de índice).

Calculo de la "base teórica" en futuros sobre activos financieros

En el caso de futuros financieros el calculo de la "base teórica"(diferencia que debe existir teóricamente entre el precio spot y el precio de futuros) es muy sencillo; se trata de la diferencia entre el costo de financiamiento y el rendimiento del activo hasta el vencimiento de los futuros.

Futuros sobre el índice Nikkei Japonés – cálculo de la base

Supongamos que hoy es 11 de junio de 1994, el Nikei está a 19 500, y queremos calcular la base teórica de los futuros de septiembre de 1994, cuya liquidación se hará en base al precio "SQ" (special quotation, una fórmula especial de apertura en el mercado japonés) del 10 de septiembre de 1994.

La tasa de interés en JPY a tres meses en el mercado es del 3.50% A/365, y el rendimiento del Nikkei (dividendos) es de 10.75% anualizado (A/365).

Nuestro costo de financiamiento es del 3.5% durante 91 días.

$$\text{Financiamiento} = 19\,500 * \left(1 + \frac{3,5\% * 91}{365}\right) = 19\,670.1575$$

y durante el mismo periodo percibimos dividendos al 0,75%:

$$\text{dividendos} = 19\,500 * \left(1 + \frac{0,75\% * 91}{365}\right) = 19\,536.46$$

con lo que el precio teórico del futuro es:

$$19\,500 * \left(\frac{\frac{3,5\% * 91}{365} + 1}{\frac{0,75\% * 91}{365} + 1}\right) = 19\,633.45$$

por lo que la base teórica es:

$$19\,633.45 - 19\,500 = 133.45 \text{ puntos.}$$

También podríamos haber calculado la base utilizando nuestra fórmula para el valor teórico del futuro, y luego restando el valor spot obtenemos la base:

$$\text{Base} = S * (e^{(r-d)t}) - 1$$

La cantidad que hemos así definido es la base teórica, así llamada porque es un concepto teórico; en un mercado sin costos de transacción y con arbitraje perfecto la base tendría este valor. En la practica la base tiene un valor distinto porque el mercado no es perfecto

V. VIII. "Index Arbitrage" (arbitraje de índice)

Es el nombre recibido por las actividades de ciertos arbitrajistas que siguen constantemente mediante computadora la evolución de los precios en el mercado de todos los valores que componen un índice bursátil, sobre el que existen futuros, e intentan aprovechar las diferencias de corta duración que surgen entre el valor del índice y el de los futuros. Si los futuros suben, aunque sea momentáneamente, por encima del valor de las acciones que componen el índice, más la base, más los costos de transacción del mercado, es posible ganar dinero sin tomar riesgo comprando las acciones que componen el índice, vendiendo los correspondientes futuros y esperando el vencimiento de estos cuando por definición la base será cero (los futuros valdrían lo mismo que las acciones). El beneficio óptimo será igual a :

Base real - Base teórica - Costos de transacción

De idéntico modo se puede ganar dinero vendiendo acciones y comprando futuros cuando los futuros están por debajo del índice más la base teórica menos los costos de transacción.

El último grupo son los "brokers" o agentes, cuya misión es traer órdenes de sus clientes al mercado y ejecutarlas cobrando una comisión. A diferencia de los otros grupos los brokers no toman riesgo de precio en el mercado y viven puramente de las comisiones que generan.

A continuación se presenta un ejemplo de valuación de futuros. En éste, se hizo una comparación entre los precios futuros de compra y venta para en caso de ser necesario, realizar un arbitraje, y así obtener una ganancia mediante el mismo.

	PRECIO CETES 91 DIAS		T BILLS	PRECIO	PRECIO	PRECIO TEORICO FUTURO		P. F.	DIFERENCIA P. F. COMPRA
	COMPRA	VENTA	SPOT	FUTURO	COMPRA	VENTA			
30 sept. L	0,088	0,0875	0,0152	10,195	9,67	10,37984658	10,37857703	103.798,47	0
1 oct. M	0,0815	0,081	0,0155	10,214	9,665	10,38181583	10,38054401	103.837,85	0,00196924
2 oct. M	0,082	0,081	0,0153	10,125	9,77	10,29312696	10,29060537	102.044,38	-0,0886889
3 oct. J	0,082	0,0815	0,0154	10,102	9,758	10,2696811	10,26842318	102.402,35	-0,0234459
4 oct. V	0,082	0,0815	0,0157	10,155	9,763	10,32266106	10,32139664	103.756,41	0,05297996
7 oct. L	0,084	0,0836	0,0157	10,2125	9,765	10,38619668	10,38517942	104.497,32	0,06353562
8 oct. M	0,086	0,085	0,0159	10,2	9,699	10,37817648	10,37563654	103.701,56	-0,0080202
9 oct. M	0,0855	0,085	0,0153	10,1425	9,692	10,31995112	10,31868813	102.617,26	-0,0582254
10 oct. J	0,086	0,085	0,0154	10,2325	9,697	10,41254063	10,40999228	105.051,30	0,0925695
11 oct. V	0,085	0,0845	0,0154	10,1875	9,63	10,36421171	10,36294314	103.158,83	-0,0483289
14 oct. L	0,085	0,0845	0,0154	10,123	9,648	10,2985929	10,29733236	102.329,74	-0,0656188
15 oct. M	0,083	0,0825	0,0162	10,11	9,604	10,27815597	10,27689732	102.577,19	-0,0204366
16 oct. M	0,082	0,0815	0,0163	10,095	9,823	10,26026517	10,25900084	102.423,74	-0,0178908
17 oct. J	0,0795	0,079	0,0163	10,048	9,873	10,20611409	10,20486318	101.519,83	-0,0541511
18 oct. V	0,0785	0,078	0,0163	10,008	9,892	10,1629928	10,16174688	101.198,72	-0,0431213
21 oct. L	0,0775	0,07	0,0163	9,9842	10,09	10,1363383	10,1176939	101.096,84	-0,0266545
22 oct. M	0,08	0,0795	0,0166	9,955	10,09	10,11213464	10,11089541	100.879,31	-0,0242037
23 oct. M	0,0791	0,0781	0,0164	9,975	10,05	10,13084579	10,12836219	101.495,57	0,01871115
24 oct. J	0,0781	0,0776	0,0161	9,937	10,04	10,09040604	10,0891689	100.499,66	-0,0404398
25 oct. V	0,0785	0,078	0,0161	9,9595	10,13	10,11424535	10,1130054	101.380,85	0,02383931
28 oct. L	0,079	0,0785	0,0157	9,98	10,142	10,13731603	10,13607341	101.603,87	0,02307068
29 oct. M	0,0821	0,0816	0,0148	10,054	10,11	10,22253497	10,22128285	103.077,54	0,08521894
30 oct. M	0,084	0,0835	0,0147	10,131	10,11	10,3058769	10,30461516	103.892,19	0,08334193
31 oct. J	0,0815	0,081	0,0142	10,205	10,11	10,37815637	10,37488525	104.464,36	0,07027947
1 nov. V	0,0815	0,0814	0,014	10,191	10,11	10,36237332	10,36211943	103.485,90	-0,0137831
4 nov. L	0,0815	0,081	0,0141	10,191	10,05	10,36217971	10,3609103	103.619,86	-0,0001936
5 nov. M	0,08081	0,0805	0,0141	10,182	10,057	10,35134276	10,35055642	103.405,06	-0,0108369
6 nov. M	0,0805	0,0798	0,0112	10,1975	9,65	10,37367839	10,37189881	103.960,14	0,02233562
7 nov. J	0,0815	0,081	0,0112	10,173	9,95	10,35129126	10,35002319	103.289,04	-0,0222871
8 nov. V	0,0831	0,0821	0,012	10,247	9,894	10,42866062	10,42610652	105.060,30	0,07736936

11 nov. L	0,0815	0,081	0,0112	10,328	9,848	10,50900778	10,50772038	105,893,55	0,08034716
12 nov. M	0,0835	0,083	0,012	10,336	9,881	10,52026894	10,5189808	105,315,30	0,01126117
13 nov. M	0,0804	0,0794	0,0119	10,36	9,795	10,53702008	10,53443773	105,537,71	0,01675113
14 nov. J	0,0785	0,078	0,0119	10,25	9,81	10,42015629	10,41887884	103,032,92	-0,1160858
15 nov. V	0,0786	0,0781	0,0112	10,226	9,773	10,39782698	10,39655523	103,754,98	-0,0223293
18 nov. L	0,0761	0,0751	0,0119	10,242	9,753	10,40589651	10,4033436	104,139,66	0,00806952
19 nov. M	0,076	0,0755	0,0121	10,155	9,724	10,31686544	10,31559988	102,278,34	-0,0890311
20 nov. M	0,11275	0,112	0,0119	10,1725	9,724	10,42821341	10,42631172	105,395,61	0,11134797
21 nov. J	0,0735	0,073	0,012	10,11	9,781	10,26497632	10,26371635	101,017,39	-0,1623217
22 nov. V	0,0745	0,074	0,0112	10,133	9,88	10,29290699	10,2916439	103,208,38	0,02793066
25 nov. L	0,075	0,0745	0,012	10,1	9,75	10,25872705	10,25746831	102,245,47	-0,0341799
26 nov. M	0,0741	0,0731	0,012	10,182	9,778	10,33953831	10,33700044	104,203,50	0,08081126
27 nov. M	0,073	0,0725	0,0123	10,136	9,819	10,2894705	10,28820736	102,394,03	-0,0500678
28 nov. J	0,073	0,0725	0,0183	10,131	9,925	10,26903826	10,26777764	102,486,06	-0,0204322
29 nov. V	0,079	0,0694	0,012	10,149	9,915	10,31848729	10,29420254	103,679,36	0,04944903
2 dic. L	0,07	0,0695	0,012	10,129	9,895	10,27543121	10,27416887	102,323,75	-0,0430561
3 dic. M	0,07	0,069	0,012	10,171	9,85	10,31810268	10,31556752	103,607,74	0,04267147
4 dic. M	0,0725	0,072	0,012	10,295	9,798	10,45037638	10,44909333	105,826,50	0,1322737
5 dic. J	0,0725	0,072	0,012	10,289	9,797	10,44428582	10,44300353	104,381,95	-0,0060906
6 dic. V	0,11075	0,1097	0,0119	10,22	9,818	10,47181261	10,46913782	104,993,39	0,02752679
9 dic. L	0,0765	0,0754	0,012	10,2095	9,815	10,37376506	10,37096581	102,757,18	-0,0980475
10 dic. M	0,076	0,0755	0,012	10,18	9,976	10,34252172	10,34125301	103,112,78	-0,0312433
11 dic. M	0,0742	0,0735	0,0119	10,193	9,976	10,35128508	10,34950659	103,600,48	0,00876336
12 dic. J	0,0737	0,073	0,0119	10,165	10,01	10,32158341	10,31980982	102,918,82	-0,0297017
13 dic. V	0,0732	0,0725	0,0119	10,205	9,98	10,36092774	10,35914716	104,002,72	0,03934433
14 dic. L	0,072	0,0715	0,0118	10,23	9,852	10,38350865	10,38223366	104,060,90	0,02258091
17 dic. M	0,0723	0,0717	0,0121	10,169	9,779	10,32171052	10,32018975	102,599,12	-0,0617981
18 dic. M	0,0721	0,0716	0,0119	10,1775	9,823	10,33034579	10,32907736	103,389,81	0,00863527
19 dic. J	0,0715	0,071	0,0118	10,209	9,845	10,36105029	10,3597779	103,917,55	0,0307045
20 dic. V	0,0725	0,072	0,0117	10,192	9,883	10,34646659	10,3451963	103,318,83	-0,0145837
23 dic. L	0,075	0,072	0,0114	10,25	9,875	10,41244695	10,40478134	104,784,27	0,06598036
24 dic. M	0,0732	0,0727	0,0117	10,275	9,866	10,43264741	10,43136677	104,528,48	0,02020047
25 dic. M									
26 dic. J	0,0732	0,073	0,0115	10,25	10,4	10,407653	10,40714197	208,153,06	10,407653
27 dic. V	0,0753	0,0747	0,0113	10,275	10,44	10,43893688	10,43739997	104,702,21	0,03128388
30 dic. L	0,0755	0,0747	0,0112	10,474	10,47	10,64189943	10,63981048	108,448,62	0,20296255
31 dic. M	0,076	0,0757	0,012	10,46	10,47	10,62699186	10,62819555	106,120,84	-0,0149076

En la siguiente columna tenemos el resultado del arbitraje, con lo cual obtenemos una ganancia al multiplicar cada uno de los renglones por mil dólares y luego por el número de contratos, sin riesgo alguno para el arbitrajista.

1.07632094E-05
9.98407448E-06
2.00881921E-05
1.00440960E-05
1.00440960E-05
8.22722821E-06
2.10474792E-05
1.04638355E-05
2.10474792E-05
1.04039168E-05
1.04039168E-05
1.01640950E-05
1.00440960E-05

9.74384116E-06
9.62363614E-06
1.42550582E-04
9.80392157E-06
1.93915324E-05
9.57553763E-06
9.62363614E-06
9.68374602E-06
1.00560986E-05
1.02840353E-05
9.98407448E-06
1.99681490E-06
9.98407448E-06
6.13875677E-06
1.38095822E-05
9.98407448E-06
2.03521834E-05
9.98407448E-06
1.02240725E-05
1.97039506E-05
9.62363614E-06
9.63565929E-06
1.86698069E-05
9.32286555E-06
2.05610601E-05
9.02172579E-06
9.14222604E-06
9.20245399E-06
1.81880661E-05
8.96145347E-06
8.96145347E-06
1.85927924E-04
8.59950860E-06
1.71990172E-05
8.90116636E-06
8.90116636E-06
2.82886335E-05
2.06427082E-05
9.32286555E-06
1.27485150E-05
1.26641628E-05
1.25797898E-05
8.84086444E-06
1.06524568E-05
8.85292601E-06
8.78054771E-06
8.90116636E-06
5.52147239E-05
8.98556418E-06
!
3.59422567E-06
1.10863004E-05
1.48202675E-05

CAPITULO VI

OPCIONES

VI. I. LAS OPCIONES

Una opción es un contrato cuyo comprador adquiere el derecho a hacer algo a cambio del reembolso de una prima.

El caso más frecuente es el de una opción que da el derecho de comprar o vender algo a un precio determinado ("precio de ejercicio"), en una fecha o serie de fechas determinadas; por ejemplo, una opción que da derecho a comprar dólares a 125 Yen dentro de un año. El activo subyacente sobre el que funciona la opción puede ser cualquier cosa: acciones, bonos, oro, materias primas, edificios, o incluso otra opción (una opción que da el derecho de comprar otra opción, por ejemplo).

Opciones sobre una transacción

También son muy frecuentes opciones sobre otros tipos, en que el derecho que la opción concede no es el derecho de comprar o vender un activo, sino simplemente el derecho a efectuar una transacción determinada a un periodo de tiempo dado, como por ejemplo, una opción sobre un swap. Si tenemos por ejemplo, una opción que nos da el derecho durante el próximo año a entrar en un swap en el que pagamos una tasa determinada y recibimos una tasa variable durante cinco años, es evidente que de ejercer nuestra opción no hemos comprado ni vendido nada: sencillamente hemos hecho un swap.

Opciones Liquidadas "Cash settlement"

Existen también acciones liquidadas por "cash settlement" como podría ser una opción sobre un índice bursátil. Puede, por ejemplo, darse el caso de una opción sobre el índice Standard & Poors ("S&P500") cuyo comprador recibe dentro de un año diez dólares por cada punto que el índice esté por encima de 450. Si dentro de un año el índice está por debajo de 450, el comprador de la opción no recibe nada, pero si el índice sube digamos hasta 485, el comprador de la opción recibe $(485 - 450) * 10 = 350$ dólares (35 puntos por encima de 450 a diez dólares por cada punto). En este último caso de opción el comprador no adquiere el derecho de comprar ni vender nada, ni a efectuar transacción alguna como en el caso de la opción sobre un swap. El comprador de la opción adquiere simplemente el derecho a recibir una cantidad determinada de dinero si se dan una serie de circunstancias determinadas (aumento del S&P500" por encima de 450 en este caso).

Opciones "escondidas"

Muchos tipos de actividad comercial normal tienen opciones implícitas que no son opciones de compra ni venta, ni liquidadas por "cash settlement", pero que también tienen valor. Por ejemplo una compañía petrolera americana que compre petróleo del golfo pérsico puede hacerlo mediante un contrato que le permita especificar poco antes de la llegada del barco si desea que la entrega se haga en una refinería cerca del puerto de Nueva York o en una refinería cerca del puerto de Louisiana, en el golfo de México. La distancia desde ambos puertos es equivalente, por lo que la opción puede resultar barata desde el punto de vista del propietario del barco. Desde el punto de vista de la compañía petrolera, una opción de este tipo puede tener gran valor en algunos casos dado que de vez en cuando en inviernos inesperadamente fríos aparecen enormes diferencias entre el precio del petróleo en Louisiana y en NY cuando se congelan los gasoductos que van desde el golfo hasta la costa noreste de Estados Unidos.

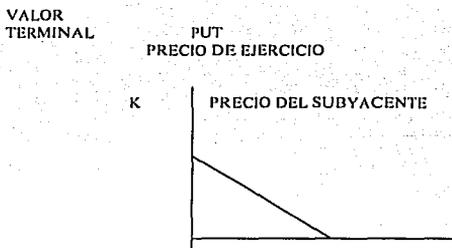
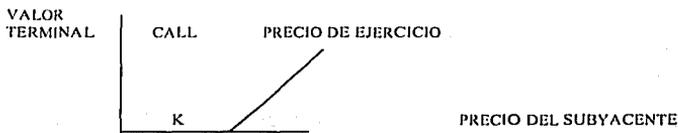
VI. II. "Calls y Puts"

En primer lugar presentaremos la definición habitual:

Una opción *call* da al comprador de la opción el derecho de comprar el activo subyacente a un precio determinado en una fecha o fechas futuras.

Una opción *put* da al comprador de la opción el derecho a vender el activo subyacente a un precio determinado a una fecha o fechas futuras.

Supongamos que una acción está hoy a 100. El comprador de un call a 105 gana dinero si la acción sube de precio por encima de 105, porque puede comprarla a 105 gracias a la opción y luego venderla al precio de mercado. De manera análoga el comprador de un put a 105 gana dinero si la acción baja de precio por debajo de los 105, porque puede comprarla por debajo de los 105 gracias a la opción.



Esta terminología apareció inicialmente en el mercado de opciones sobre acciones, en el que estaba muy claro que las opciones daban el derecho a comprar acciones (call) o vender acciones (put).

Generalización de los términos "call" y "put"

Tomemos el ejemplo anterior de una opción liquidada por cash settlement sobre el S&P500 con un precio de ejercicio de 450. Si el comprador de la opción recibe dinero cuando el índice sube por encima de 450, la opción es un call, y si por el contrario el comprador de la opción gana cuando el índice baja por debajo de 450, la opción es una put.

Cualquiera que sea su mecanismo una opción será un *call* cuando su poseedor gana si el subyacente sube, y un *put* cuando su poseedor gana si el subyacente baja.

Convenciones habituales en opciones sobre swaps

En el caso de opciones sobre swaps la convención es la siguiente:

- Un call da derecho a recibir una tasa fija determinada contra pagar variable. Debido a la sensibilidad del valor de un swap a la tasa de interés una opción de esta tasa gana dinero cuando suben de precio los bonos.
- Un put otorga el derecho a pagar la tasa fija y recibir la variable, y gana dinero cuando bajan de precio los bonos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI. IV. Opciones sobre acciones.

Las opciones sobre acciones comenzaron su gran auge junto a los futuros en los mercados organizados de Estados Unidos hacia mediados de los años 70's. Por estas fechas abrieron los principales mercados que existen hoy en día.

- Chicago Board Options Exchange("CBOE") 1973
- American Stock Exchange 1975
- Philadelphia Stock Exchange 1976
- Pacific Stock Exchange

Existen también mercados organizados de opciones en otros países, como por ejemplo:

París(MONEP)

Frankfurt DTB

Amsterdam (EOE)

Londres (LIFFE/LTOM)

Tokio/Osaka TSE/OSI

Madrid /Barcelona(MEFF/OM)

En el CBOE cada acción tiene opciones de varios vencimientos, normalmente en un ciclo trimestral, (enero / abril / julio / octubre, febrero / mayo / agosto / noviembre, marzo / junio / septiembre / diciembre) aunque también a veces hay opciones con vencimientos mensuales para los plazos cortos. Los strikes disponibles son los dos o tres más cercanos al precio actual de la acción. La separación entre los strikes suele ser en números redondos (\$2.5, \$5, \$10, etc., según el precio de la acción) a no ser que haya habido cambios, como emisiones de derechos o divisiones de capital, en cuyo caso el strike es ajustado para reflejar el cambio.

Por ejemplo, si una compañía divide sus acciones de manera que entrega cinco acciones nuevas por cada cuatro viejas, una opción de un strike de 50 pasaría a tener un strike de 40, y sería sobre 125 acciones nuevas en lugar de 100 viejas. No se hace ajuste alguno por pago de dividendos.

Las opciones sobre acciones en mercados organizados suelen ser americanas, y la fecha de vencimiento varía según mercados; en el CBOE es el sábado posterior al tercer viernes del mes, aunque en la práctica esto quiere decir el viernes, porque si se quiere ejercer una opción es necesario notificarlo el viernes antes de las 4:30 de la tarde en Chicago. El tamaño de las opciones en Chicago suele ser 100; es decir, cada opción es sobre 100 acciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI. V. Opciones sobre futuros

Junto con los mercados organizados de futuros aparecieron también las opciones sobre futuros. Por ejemplo, en NYMEX, junto al corro principal de futuros sobre petróleo, hay un corro algo menor en el que se negocian opciones sobre futuros.

Las opciones sobre estos futuros son muy sencillas: cada opción call da derecho a comprar un futuro a su precio de ejercicio (strike), y cada put da derecho a vender un futuro a su precio de ejercicio. Las opciones son americanas (pueden ejercerse cualquier día hasta su vencimiento), y los vencimientos son poco anteriores a los vencimientos de los futuros, para dar tiempo a cerrar cualquier posición residual en futuros que pudiese quedar tras el vencimiento de las opciones del mes en cuestión.

Opciones sobre futuros de petróleo

Subyacente:	Futuro NYMEX WTI crude oil
Tamaño:	Contratos mensuales durante los primeros 9 meses.
Strikes:	Cada USD/Barril- por ejemplo 18.00, 19.00, 20.00, etc....
Vencimientos:	Mensuales una semana antes del vencimiento del futuro.

Factores que afectan el valor de una opción sobre una acción.

El precio de una opción sobre una acción depende de seis variables:

- | | |
|---|----------|
| 1. El precio spot de la acción | S |
| 2. El precio de ejercicio(strike) | K |
| 3. La volatilidad del precio de la acción | σ |
| 4. El vencimiento de la opción | t |
| 5. La tasa de interés sin riesgo | r |
| 6. La tasa de dividendo | d |

Donde:

El precio spot

Supongamos que nuestra opción es un call con valor de 100. Si el precio spot es 150 nuestra opción valdrá más que si todo lo demás fuese idéntico, pero el precio spot fuese, por ejemplo, 75, dado que en el primer caso nuestro beneficio esperado es mucho mayor que en el segundo.

El precio de ejercicio

Una opción que nos permita comprar a 100 un activo que vale hoy 100, valdrá menos que una opción que nos permita comprar el mismo activo a 50.

Volatilidad del precio de la acción

Imaginemos dos acciones A y B, que valen ambas 100 y que son idénticas por el hecho de que el precio de A es muy estable y apenas fluctúa mientras que el precio de B es enormemente volátil, subiendo y bajando de manera constante. Es evidente que el precio de una opción con un precio de ejercicio de 125 será mayor para B que para una opción idéntica sobre A, ya que A difícilmente podrá sobrepasar 125 si apenas se mueve, mientras que B se mueve tanto que la probabilidad de que sobrepase 125 es mucho mayor. La volatilidad (la desviación estándar de los logaritmos de los rendimientos de la acción)no es más que un modo de parametrizar las fluctuaciones.

El vencimiento de la opción

El vencimiento entra en juego de dos maneras: a través de la variación aleatoria del precio de la acción y a través de su precio forward.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El primer caso es sencillo; si nuestra acción está a 100 hoy, es evidente que el precio de un call con un precio de ejercicio de 125 que venza mañana será muy bajo porque el precio difícilmente podrá subir por encima de 125 en un solo día, mientras que si el vencimiento es dentro de seis meses el precio será más alto porque el precio de la acción tiene mucho más tiempo para subir hasta 125.

El segundo caso es más complicado y tiene que ver con el precio forward de la acción. Si existe un diferencial entre la tasa de interés de nuestra divisa y la tasa de interés de la acción (su dividendo), el precio forward cambiará con el tiempo, con lo que una opción que pueda parecer at the money hoy no lo está en realidad. Supongamos que la acción tiene una tasa de dividendo muy baja, por ejemplo el 1%, y que nuestra divisa tiene una tasa de interés alta, digamos el 16%. El precio forward dentro de un año es aproximadamente 115, y si la volatilidad es baja un put europeo a 105 tendrá poco valor porque el precio tendera hacia 115 y transcurrido un año acabará cerca de 115, con lo que podemos ejercer la opción. Por el contrario, una opción igual, a la que sólo le quede un día hasta su vencimiento, valdrá por lo menos cinco, con pocas posibilidades de que el precio se mueva por encima de 105 entre hoy y mañana. Las opciones americanas valen a veces más que las europeas por motivos de este tipo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI. VI. Paridad put/call. Arbitrajes sencillos con opciones.

La paridad put/call es una simetría sencilla del precio de las opciones europeas que podemos utilizar para definir arbitrajes. Supongamos que tenemos una opción put a un año con un strike de 120, y que sabemos que el valor de nuestra opción es 17, estando el precio spot del subyacente a 100. La tasa de interés a un año está al 10%. ¿Cuál es el precio de un call a 120 a un año?

Supongamos que hemos formado la siguiente cartera:

Una opción put a 120	costo : 17 hoy
Una unidad del subyacente	costo : 100 hoy
117 préstamo al 10%	costo : +117 hoy – 128.7 en un año
-1 call a 120	prima X

Podemos ver que esta cartera no tiene riesgo alguno; el put más la unidad del subyacente y el préstamo que los financia se comportan de manera idéntica pero opuesta al call a 120 que necesitamos valorar, con lo que neutralizan nuestro riesgo.

- Si el subyacente acaba por encima de 120 al cabo de un año, por cada unidad de divisa perdemos cuando el call es ejercido contra nosotros, ganamos uno en la unidad del subyacente que compramos. Nuestro put vence sin ser ejercido y hemos ganado 20 al subir el subyacente de 100 a 120, pero el financiamiento de nuestra posición nos ha costado 11,70 (el 10% de 17+100), con lo que nuestro beneficio neto dentro de un año es de $(20 - 11,70) = 8,30$.
- Si el subyacente acaba por debajo de 120 al cabo de un año, el call vence sin ser ejercido y el put a 120 que compramos nos compensa por las pérdidas que sufrimos en nuestra compra de una unidad de subyacente. Al igual que antes, hemos ganado 20 en el subyacente que hemos comprado a 100 y vendimos a 120 a través del put, y hemos perdido 11,70 en costos de financiamiento. Resultado neto: beneficio dentro de un año de 8,30.

Si el put más el subyacente y el préstamo son equivalentes al call en cuanto al riesgo de movimiento en el precio del subyacente, podemos definir que su beneficio neto ha de ser el mismo que el del call. El valor X de call es por lo tanto el valor presente de 8,30, es decir 7,55.

El resultado de esto es un arbitraje interesante; si no tenemos un call lo podemos sintetizar a partir de un put más el subyacente y si no tenemos puts podemos hacer lo mismo con calls menos el subyacente. Si usamos forward en lugar de spots y consideramos tan solo el valor futuro, podemos ignorar costos de financiamiento, con lo que las ecuaciones se vuelven muy sencillas:

$$\begin{aligned}
 C &= \text{Max}\{S - K, 0\} && \text{(Call)} \\
 P &= \text{Max}\{K - S, 0\} && \text{(Put)} \\
 F &= \{S - K\} && \text{(Forward)} \\
 \Rightarrow C &= P + F && \text{(Call = Put + Forward)} \\
 \Rightarrow P &= C - F && \text{(Put = Call - Forward).}
 \end{aligned}$$

Una aplicación importante de este arbitraje es que si tenemos una fórmula que nos permite calcular el valor de un call, por ejemplo, no necesitamos calcular por separado una fórmula para el valor put, porque podemos deducirlo a partir del call y el forward por arbitraje.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI. VII. Valoración de Opciones Europeas - La Fórmula de Black and Scholes

Está apareció por primera vez en el estudio de Fisher Black y Myron Scholes en 1973. Tomemos el caso de una opción europea (una vez calculado el call podemos obtener el put por arbitraje gracias a la paridad put/call). Al vencimiento el valor de la opción viene dado por:

$$\text{Max}(S-K, 0)$$

Para obtener el valor presente de la opción tenemos que tomar el valor esperado de la ecuación anterior y descontarlo a la tasa de interés r libre de riesgo del mercado.

$$\begin{aligned} C &= e^{-rt} E\{\text{Max}[S - K, 0]\} \\ &= e^{-rt} \{\text{Max}[S - K, 0]\} \end{aligned} \quad (1)$$

Donde E es el operador de valor esperado. La distribución que suponemos para el precio subyacente. S es la distribución lognormal:

$$\ln S_t \sim \phi[\ln S + (r - \sigma^2/2)t, \sigma \sqrt{t}] \quad (2)$$

Con lo que completamos nuestra fórmula para el valor esperado: la integral de la función de pagos (1) con la densidad de probabilidad (2):

$$\begin{aligned} C &= e^{-rt} \int \text{Max}[S - K] \phi(S_t) dS_t \\ &= e^{-rt} \int (S_t - K) \phi(S_t) dS_t \end{aligned}$$

La integral se simplifica si hacemos la sustitución $S_t = e^u$, donde evidentemente $u = \ln S_t$, con lo que podemos usar nuestra función explícita para la distribución $\phi(\ln S_t)$:

$$\begin{aligned} \phi(\ln S_t) &= \phi(u) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{u - \mu}{\sigma \sqrt{t}}\right)^2\right] \\ \mu &= r - \sigma^2/2 \end{aligned}$$

con lo que el valor de la opción se reduce a:

$$C = e^{-rt} \int_{\ln K}^{\infty} (e^u - K) \phi(u) du = SN(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$$

Donde

$$d_1 = \ln \frac{S}{K} + (r + \sigma^2/2)t / \sigma \sqrt{t} \quad \text{y} \quad d_2 = \ln \frac{S}{K} + (r - \sigma^2/2)t / \sigma \sqrt{t}$$

El desarrollo de la integral que nos permite obtener el resultado anterior es:

$$C = e^{-rt} \int_{\ln K}^{\infty} e^u \phi(u) du - K e^{-rt} \int_{\ln K}^{\infty} \phi(u) du$$

De los cuales la segunda es.

$$K e^{-rt} \int_{\ln K}^{\infty} \phi(u) du = Ke^{-rt} N(d_2)$$

N es la distribución normal (acumulada, no de densidad de probabilidad). Integrando el primer miembro.

$$e^{-rt} \int_{\ln K}^{\infty} e^u \phi(u) du = \int_{\ln K}^{\infty} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi t}} e^{u-rt} e^{-1/2t \left(\frac{u - \mu}{\sigma}\right)^2} du$$

Completando el cuadrado de los términos del exponente

$$\frac{-2\sigma^2(u-rt) + u^2 + \mu^2 t^2 - 2ut\mu}{-2\sigma^2 t} = \frac{u^2 - 2ut(\mu + \sigma^2) + t^2(\mu^2 + 2r\sigma^2)}{-2\sigma^2 t}$$

$$= \frac{(u - (\mu + \sigma^2)t)^2 - \sigma^2 t (\mu - r + \frac{\sigma^2}{2})}{-2\sigma^2 t}$$

$$= \frac{(u - (r + \frac{\sigma^2}{2})t)^2}{-2\sigma^2 t}$$

Si hacemos $u = (r + \frac{\sigma^2}{2})t$

Combinando estos dos resultados obtenemos el valor de la opción:

$$C = e^{-rT} \int_{\ln K}^{\infty} (e^u - K) \phi(u) du = SN(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2)$$

Donde

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{K} + (r + \frac{\sigma^2}{2})t}{\sigma \sqrt{t}} \quad \text{y} \quad d_2 = \frac{\ln \frac{S}{K} + (r - \frac{\sigma^2}{2})t}{\sigma \sqrt{t}}$$

Este es el valor de una opción *call* europea sobre un activo S que no paga dividendos, y como ya se explicó, podemos obtener el valor de una *put* usando la paridad *put/call*.

Las derivadas del precio de la opción. Delta, gama, vega y theta.

Delta. La primera derivada del precio de la opción con respecto al subyacente.

$$\nabla_c = \frac{dC}{dS} = N(d_1) \text{ call} \quad \nabla_p = \frac{dP}{dS} = N(d_1) - 1 \text{ put}$$

y, si la tasa de dividendo continua es d ,

$$\nabla_c = \frac{dC}{dS} = N(d_1) e^{-dt} \text{ call} \quad \nabla_p = \frac{dP}{dS} = (N(d_1) - 1) e^{-dt} \text{ put}$$

Gamma. La derivada del delta con respecto al subyacente.

$$\Gamma = \frac{d\nabla}{dS} = \frac{N(d_1) e^{-dt}}{S \sigma \sqrt{t}}$$

donde d es el dividendo o tasa de interés extranjera.

Vega. La derivada del precio de una opción con respecto a la volatilidad.

$$\Lambda = \frac{dC}{d\sigma} = S \sqrt{t} N(d_1) e^{-dt}$$

Theta. La derivada del precio de una opción con respecto al paso del tiempo.

$$\Theta = \frac{dC}{dt} = \frac{SN(d_1) \sigma e^{-dt}}{2\sqrt{t}} - dSN(-d_1) e^{-dt} + rKe^{-dt} N(-d_2)$$

En este caso hemos definido theta con el tiempo de años. Es mucho más frecuente definirla como theta por día dividiendo entre 365, para saber el cambio diario en el valor de una opción atribuible al paso del tiempo.

VI. VIII. El riesgo de una opción. Delta, gamma, theta, y vega

El delta de la opción es sencillamente la primera derivada del precio, y representa la sensibilidad del valor de la opción a movimientos pequeños en el precio del subyacente.

Factores que afectan el delta de una opción

Call o put. El delta de un put en unidades forward es igual a uno menos el delta de un call equivalente. Las opciones *call* suben de precio al subir el subyacente, por lo que tiene un delta positivo, mientras que las opciones *put* suben de precio al bajar el subyacente, por lo que su delta es negativo.

Nivel del subyacente. Si una opción call está muy in-the-money el precio del subyacente está muy por encima del strike (precio de ejercicio) es prácticamente equivalente a un forward, por lo que su delta es esencialmente el 100% porque la probabilidad de ejercicio es casi un 100%, mientras que si está muy out-of-the-money el precio del subyacente se encuentra muy por debajo del strike, el delta es 0% porque la probabilidad de ejercicio es esencialmente cero. Cuando una opción está at-the-money (subyacente=strike), su delta es aproximadamente 50%.

Volatilidad y tiempo hasta el vencimiento. Al aumentar la volatilidad o el tiempo hasta el vencimiento aumenta la incertidumbre sobre si la opción va a ser ejercida (100% delta) o no (0% delta), por lo que el delta de las opciones in-the-money disminuye y el de las opciones out-of-the-money aumenta (ambas empiezan a aproximarse hacia deltas de 50%, incertidumbre perfecta).

Gamma

Es un parámetro que mide la sensibilidad del delta a cambios en el subyacente, y que indica, la frecuencia con la que deberemos ajustar la posición del subyacente (que establecemos para cubrir nuestro riesgo delta) cuando el mercado se mueve. Si nuestro gamma es bajo, apenas experimentaremos cambios en nuestro delta según se mueve el mercado, por lo que apenas tendremos necesidad de ajustar nuestra opción el subyacente, mientras que si nuestro gamma es alto, cada pequeño movimiento el subyacente afectará nuestra delta y nos obligará a ajustar nuestra posición en el subyacente si queremos seguir cubiertos. El gamma es mayor donde la incertidumbre acerca de si la opción va a ser ejercida o no es máxima, es decir at-the-money. Donde la incertidumbre es muy pequeña, es decir, en los extremos muy in-the-money y muy out-of-the-money el gamma es esencialmente cero.

Factores que afectan el gamma de una opción.

Las opciones tienen gamma alto cuando la distribución del subyacente es estrecha y el strike se encuentra cerca del centro de la distribución. Esto quiere decir que opciones con las siguientes características tienen típicamente gammas muy altos:

- Opciones at-the-money
- Opciones a corto plazo
- Opciones sobre activos con volatilidad baja

El manejo de posiciones en opciones a corto plazo es, por lo tanto, un ejercicio de manejo de gamma, y la rentabilidad de posiciones de este tipo viene dada puramente por la eficiencia en el manejo del gamma de la posición.

Consideremos una compañía que ha vendido una opción at-the-money a corto plazo. La compañía tiene, por lo tanto, una posición fuerte gamma negativo, y una cantidad de dinero que ha recibido por la opción. Después de haber cubierto su delta inicial, y como su gamma es negativo, cada vez que el mercado suba, la compañía deberá comprar más activo subyacente para seguir con una posición cubierta, y cada vez que el mercado baje deberá vender.

Por lo tanto, dado que compra cuando el mercado ha subido y vende cuando ha bajado, la compañía perderá dinero con esta estrategia aún en total ausencia de costos de transacción. Si el mercado se mueve mucho la compañía perderá dinero, y si el mercado no se mueve la compañía no perderá dinero. Si el precio de la opción ha sido calculado correctamente, la prima recibida por la opción será igual al costo de cubrir su riesgo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**LA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Vega

Es la sensibilidad del precio de la opción a variaciones en volatilidad del subyacente, y sirve para determinar qué opciones se ven afectadas, tanto por errores en la estimación de la volatilidad del subyacente como por variaciones en la volatilidad real del mercado. Es especialmente importante en la valoración de opciones a largo plazo donde el componente de riesgo más importante es la volatilidad, dado que las opciones a largo plazo suelen tener gammas bastante bajas y por lo tanto se ven apenas afectadas en su delta por movimientos en el subyacente, pero se ven muy afectadas por movimientos en la volatilidad del activo subyacente.

Factores que afectan el vega de una opción

El principal factor es el tiempo restante hasta el vencimiento. Si nos fijamos en la fórmula para el vega de una opción, vemos claramente que para una opción at-the-money, el vega es proporcional a la raíz cuadrada del tiempo. En el caso de las opciones out-of-the-money el vega es si acaso más importante, porque, aunque en términos absolutos el vega de una opción in-the-money es menor que at-the-money, en términos relativos puede ser mucho mayor.

Consideremos dos opciones sobre un activo con volatilidad del 10%, una at-the-money con un valor del 15% del subyacente, y otra bastante out-of-the-money que vale sólo un 0,5%.

Si la volatilidad sube del 10% al 11%, la primera opción pasa de valer 15% a valer 16,5% (es decir, un 10% más), mientras que la segunda opción puede pasar de valer 0,5% a valer 1%, es decir, el doble. La segunda es menos sensible a la volatilidad en términos absolutos, pero en términos relativos su valor se ha duplicado.

Theta

Las opciones tienen dos tipos de valor; el valor intrínseco que tendrían si fuesen ejercidas hoy, y el valor tiempo, debido a la posibilidad de beneficios contingentes que confieren a su dueño. Al llegar al vencimiento el valor tiempo es evidentemente cero, y el parámetro theta mide la velocidad de declive del valor tiempo desde su valor actual hasta cero. Este declive no es siempre igual; una opción at-the-money a largo plazo pierde muy poco de su valor tiempo cada día que pasa, mientras que en el último día una opción at-the-money con un día de duración debe necesariamente perder todo su valor tiempo restante.

Cubrir el riesgo de mercado de una cartera de opciones consiste, en resumen, en eliminar los riesgos debidos a las derivadas del valor de la cartera con respecto a los parámetros que lo afectan. Los primeros riesgos que hay que cubrir son los riesgos de primer orden - neutralizar riesgos debidos directamente a la dirección de los movimientos en el mercado, neutralizando el delta. Una vez hecho esto, hay que cubrir los riesgos como vega (comprando acciones a largo plazo para cubrir opciones con vega negativo, por ejemplo) y los riesgos de segundo orden (segundas derivadas del precio), como gamma y theta, que provienen del hecho de que los movimientos del precio, aunque no generen directamente variaciones en el valor de la posición, generan como efecto secundario deltas que es necesario cubrir. Además, es necesario cubrir riesgos, como tasas de interés, entre otros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

La aparición de los derivados ha hecho posible cubrir los riesgos de una compañía que dependen de los precios de mercado de muchos activos financieros y materias primas. Los instrumentos derivados son enormemente flexibles y representan un enorme avance, ya que su gama de aplicación es prácticamente infinita y su utilización bastante sencilla una vez que se aprenden unos cuantos principios básicos.

Con los derivados ha aparecido la posibilidad de cubrir el riesgo de mercado, y con está ha aparecido a su vez la obligación de hacerlo.

Casi todos los instrumentos derivados pueden ya sea descomponerse en, o aproximarse con, combinaciones de otros instrumentos derivados más básicos, luego la disciplina no es necesariamente muy difícil.

Las implicaciones de la existencia de los instrumentos derivados para una compañía caen bajo dos apartados fundamentales:

1. Preparación de personal.
2. Sistemas y soporte informático.

Toda compañía que corre riesgos de precio que pueden ser cubiertos con instrumentos derivados tiene la obligación de descubrir dónde se encuentran sus riesgos, medirlos y gestionarlos, cubriéndolos donde sea necesario.

Esto implica que el personal debe estar lo bastante preparado como para saber identificar donde están los riesgos, como medirlos, y que soluciones existen. Como mínimo es necesario, por lo tanto, que el personal del departamento financiero sepa que existen las opciones y los swaps y como utilizarlos, y que la dirección asuma un papel activo en la gestión del riesgo.

La utilización de instrumentos derivados necesita soporte informático a muchos niveles. El nivel más elemental es la valoración de posiciones existentes y el análisis del riesgo restante, pero además es necesario un soporte contable y un sistema para la gestión del riesgo de crédito que los instrumentos derivados generan, ya que su naturaleza es diferente a la de una cartera de activos tradicional.

Aparte de esto, es necesario generar la suficiente información de gestión para que la dirección de la empresa pueda saber en todo momento los riesgos que corre y las posibilidades de que dispone para gestionarlos.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

RITCHKEN, Peter; options Theory, Strategy, and Applications. Ed. Harper Collins Publishers. Estados Unidos 1987; 414 pgs.

HULL, John; Options Futures And Other Derivative Securities. Ed. Prentice Hall, Inc. Estados Unidos 1990, 498 pgs.

HULL, John; Options, Futures And Other Derivative Securities. Ed. Prentice Hall, Inc. Estados Unidos 1989; 341 pgs.

COX, John, Rubinstein Mark; Option Market. Ed. Prentice Hall, Inc. Estados Unidos 1990, 498 pgs.

MARSHAL, John; Financial Engineering. Ed. Allyn and Bacon. Estados Unidos 1992; 728 pgs.

WALMSLEY, Julian; The New Financial Instruments. Ed. Wiley. Estados Unidos 1988.

FITZGERALD, Desmond; Financial Options. Euromoney Publicaciones. Estados Unidos 1987; 262 pgs.

FABOZZI, Frank; Handbook of Fixed Income Options. Probus Publishing Company. Estados Unidos 1989, 657 pgs.

DIEZ, Luis De Castro; Ingeniería Financiera (La Gestión en los Mercados Financieros Internacionales), Mc. Graw-Hill, México 1993; 464 pgs.

MANSELL, Carstens Catherine; Las Nuevas Finanzas en México. Ed. Milenio, 1992; 535 pgs.

GOMEZ, Alvarez Guillermo; Funciones Económicas del Mercado de Futuros. Ed. Cultura, México 1951; 153 pgs.

MARTÍNEZ Abascal Eduardo; Futuros y Opciones en la Gestión de Carteras. Ed. Mc Graw Hill, España 1993; 356 pgs.

HENRRY, H Baken; Futures Trading Origin, Development, and Present Economic Status. Futures Trading Seminar Vol. II Mimir Publishers.

BLACK F, and M Scholes; The Pricing of Options on Corporate Liabilities. Journal Of Political Economy 1973.

RODRÍGUEZ de Castro J; Introducción al Análisis De Productos Financieros Derivados. Ed. Limusa; 1997

PUBLICACIONES

LÓPEZ E. Victor M.; Escenario del Mercado Bursátil Mexicano.
Publicaciones Nacional Financiera, México 1992; 113 pgs.

GUIA EJECUTIVA, ScotiaBank Inverlat. 30 de septiembre 2002 a 31 diciembre
2002

PERIODICOS

EL FINANCIERO, Sección Análisis; 30 septiembre 2002 31 diciembre 2002

TESIS CON
FIRM. DE ORIGEN